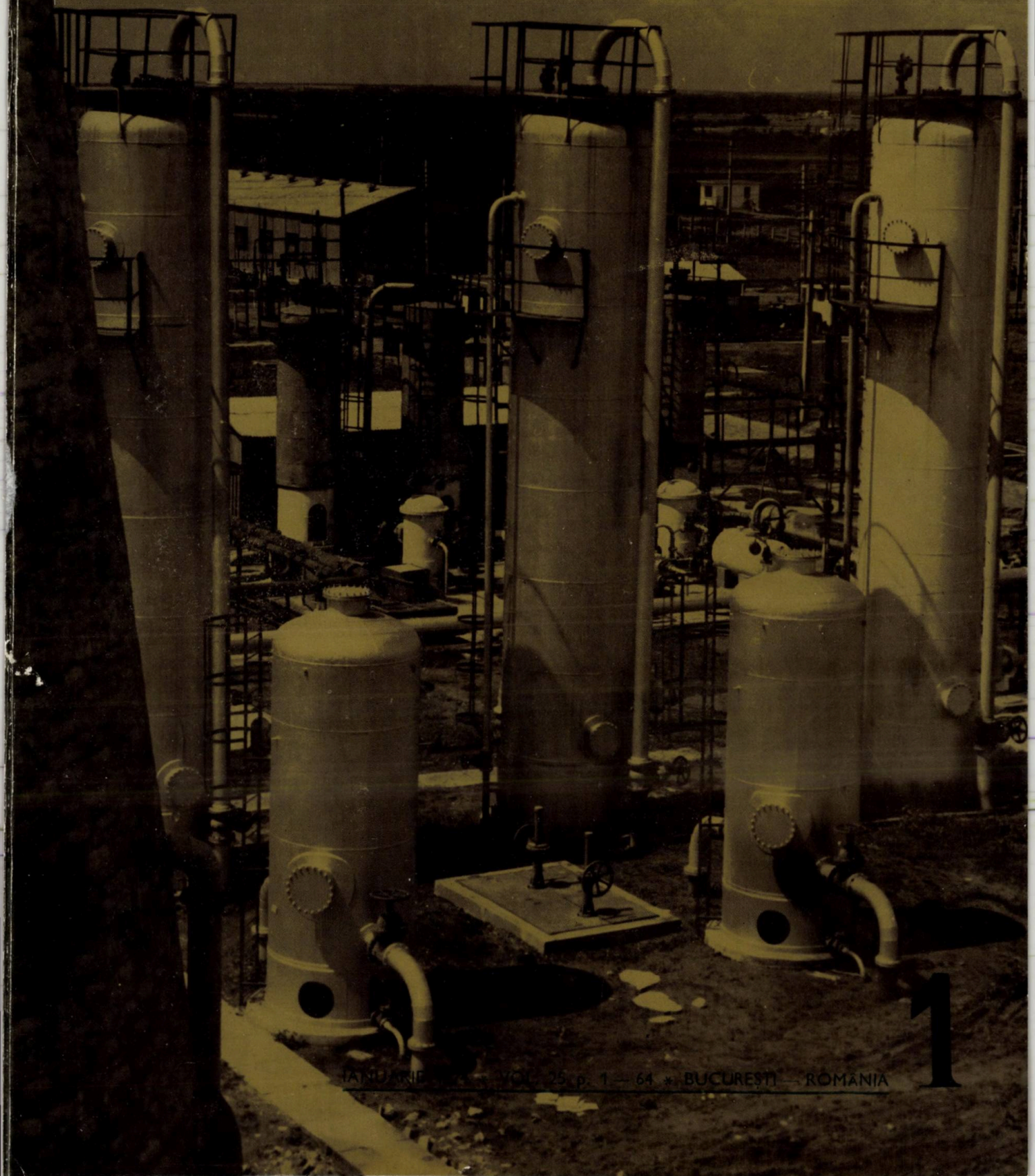
E 1445

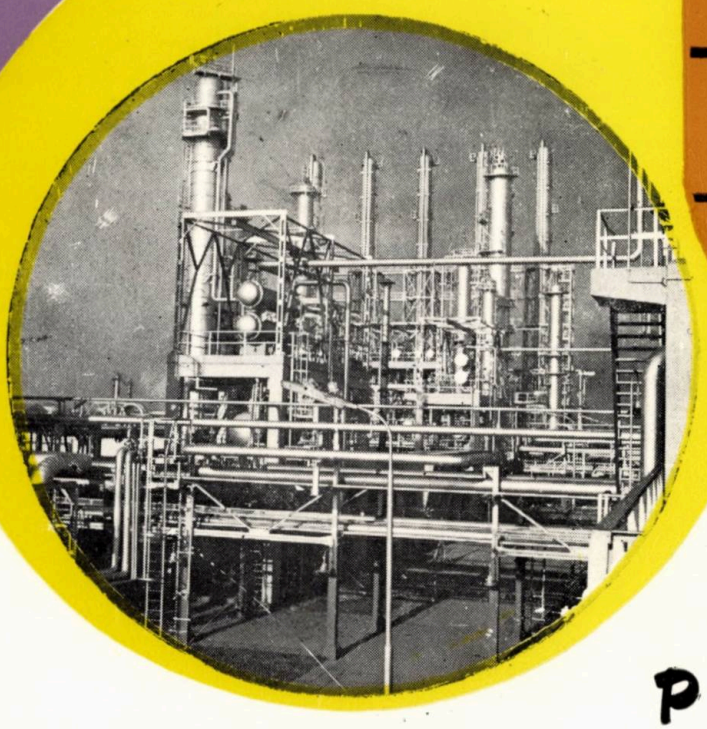
PETROL ȘI GAZE



1

IANUARIE ... VOL. 25 p. 1 — 64 * BUCUREȘTI — ROMÂNIA

centrala industrială de rafinării și petrochimie PLOIEȘTI



PRODUCE

Propilenă pentru polimerizare
Propilenă pentru sinteze organice
Oxid de etilenă
Glicoli și poliglicoli
Anhidridă ftalică
Anhidridă maleică
Fenol
Acetonă
Clorură de colină
Polietilenă pentru:
— film
— injecție
— corpuri suflate
— uz general
Metil-etil-cetonă
Etilmercaptan
Acetilenă tehnică
Benzină auto COR 75
Benzină auto COR 88
Benzină auto COR 90
Benzină auto COR 92
Benzină auto COR 98
Benzen
Toluen
Ortoxilen
Metaxilen
Paraxilen
Petrol lampant
Combustibil pentru turboreactoare
Motorină cong. — 5°C
Motorină cong. — 10°C
Motorină cong. — 15°C 2 U
Aragaz
Cocs petrol
Combustibil pentru calorifer

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL INSTITUTULUI CENTRAL DE CERCETĂRI CHIMICE – BUCUREŞTI DIN MINISTERUL INDUSTRIEI CHIMICE

şi al

INSTITUTULUI DE CERCETARE ŞI PROIECTARE TEHNOLOGICĂ PENTRU INDUSTRIA EXTRACTIVĂ DE ŢIŢEI ŞI GAZE – CÎMPINA DIN MINISTERUL MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI

VOL. XXIV, Nr. 1
ianuarie 1974

CUPRINS

* * * **Economia de combustibil şi energie** 7–8

G. Iordache şi N. Macovei: **Calculul coloanelor de tubaj** 9–20

Al. Turtă şi V. Horge: **Mărimea cantităţii de căldură conţinute de fluidele extrase prin sondele de reacţie, într-un proces de combustie subterană** 21–24

M. Cucuiat: **Acumulări naturale de gaze cu conţinut ridicat de CO_2 din R.S.R.** 25–29

M. Bălan şi I. Geangălă: **Staţii de compresoare în schelele de extracţie gaze naturale** 30–37

B. Olteanu: **Hidrocarburi aromatice C_6–C_8 din ţiţei pentru industria petrochimică** 38–45

V. I. Pop şi Ş. I. Ionescu-Homoriceanu: **Determinarea tratabilităţii biologice a apelor reziduale din rafinăriile de petrol. I. Influenţa timpului de aerare asupra eficienţei de epurare** 46–48

I. Scheianu şi G. Huştiu: **Consideraţii asupra valorificării unor noi ţiţeiuri parafinoase** 49 – 50

Cronică 51 – 52

Realizări din întreprinderi 53 – 55

Documentare 55 – 62

Informaţii tehnico-economice 62 – 63

Notă tehnică 64

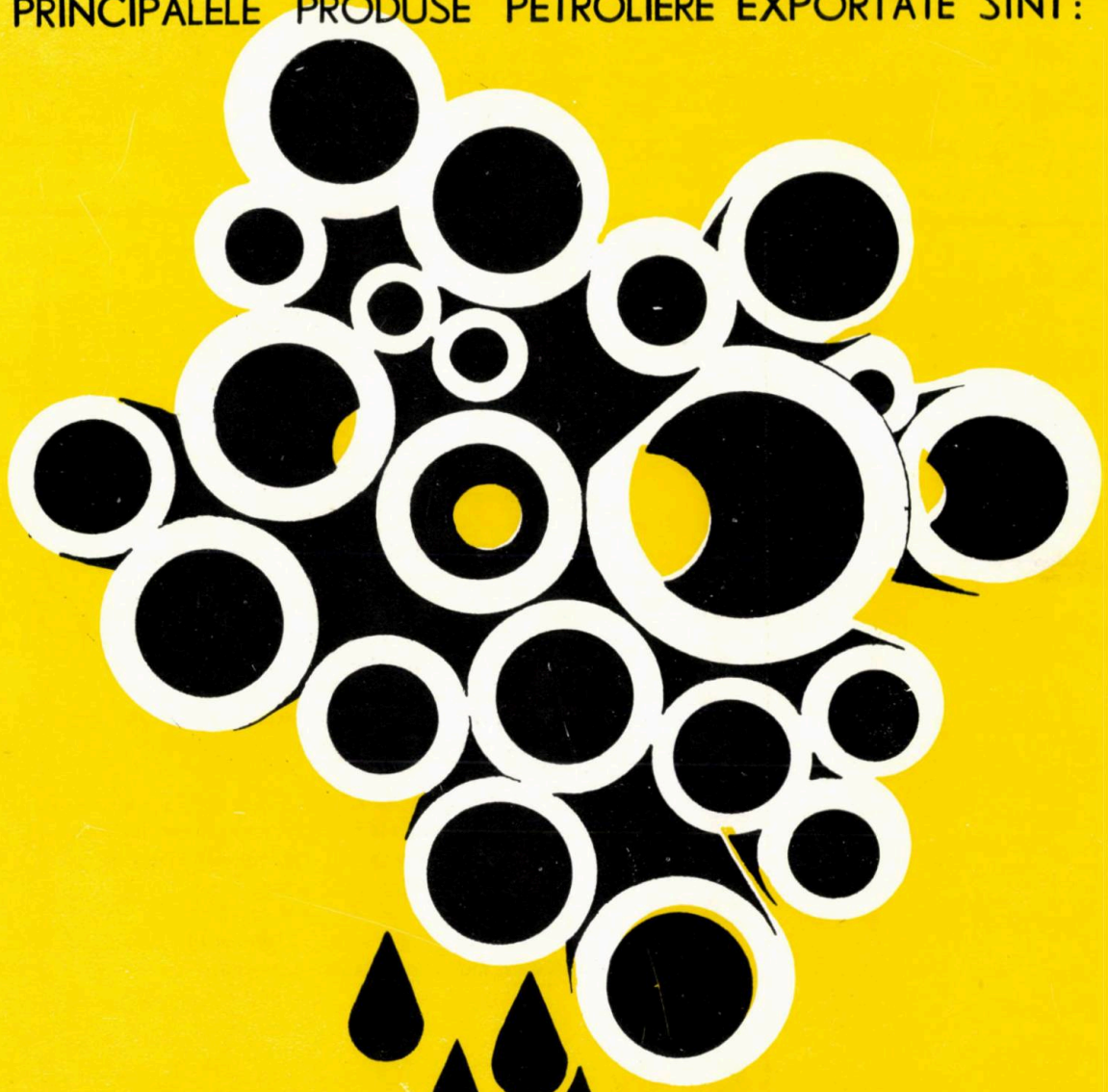
CHIMPEX

CONSTANŢA

Str. Caraiman nr. 2, Telex 014273, telefon 11316, sau 24320

Se ocupă de realizarea exportului şi importului de produse chimice şi petroliere pentru porturile Constanţa, Brăila, Galaţi, Giurgiu

PRINCIPALELE PRODUSE PETROLIERE EXPORTATE SÎNT:



BENZINE PENTRU AUTOMOBILE ■ BENZINE PENTRU AVIOANE ■ PETROL PENTRU TRACTOARE ■ COMBUSTIBIL DIESEL ■ COMBUSTIBIL DIESEL, pentru nave maritime şi fluviale ■ PETROL LAMPANT ■ COMBUSTIBIL PENTRU TURBOREACTOARE – produse caracterizate prin puritate, stabilitate chimică şi volatilitate rapidă şi completă ■ COMBUSTIBIL PENTRU ÎNCĂLZIRE ■ O GAMĂ FOARTE VARIATĂ DE ULEIURI LUBRIFIANTE ■ UNSORI CONSISTENTE ■ BITUM INDUSTRIAL ■ PARAFINĂ ■ PRODUSE PETROLIERE din procese secundare de prelucrare a ţiţeiului ■ SOLVENŢI PETROLIERI ■ BITUM PENTRU DRUMURI

EXPORTĂM DE ASEMENEA:

HIDROCARBURI AROMATICE ■ VASELINE ■ ULEIURI ALBE

ALTE PRODUSE:

– Acetat de vinil monomer, anvelope, acid acetic, acetat de vinil, B naftol, bachelită, bicarbonat, bicromat, coloranţi carbid (diverse sortimente), detoxan, extras de tanin, fibre poliester, nitrocalcar, polietilenă, plăci de celuloid, polistiren, negru de fum, sulfat de aluminiu, sulfat de sodiu, sodă caustică, uree, sodă grea etc.

CONTENTS

* * *

Editorial 7

G. IORDACHE, N. MACOVEI

The Calculus of Casing Strings 9

AL. TURTĂ, V. HORGE

The Magnitude of the Heat Quantiy Contained by the Fluids Extracted by Reaction Wells in an Underground Combustion Process 21

M. CUCUIAT

Natural Accumulations of Gases with a High CO_2 Content in the Socialist Republic of Romania 25

M. BĂLAN, I. GEANGĂLĂ

Compressor Stations in Natural Gas Extraction Fields 30

B. OLTEANU

Aromatic Hydrocarbons C_6-C_8 in Crude Oil for the Petrochemical Industry 38

V. I. POP, Ş. I. IONESCU-HOMORICEANU

Determining the Way of Treating Biolagically the Residual Waters in Oil Refineries. I. The Influence of Aeration Time on Purification Efficiency 46

I. SCHEIANU, G. HUSȚIU

Considerations concerning the Turning to Account of Some New High-Grade Paraffinous Oils 49

MŰSZAKI KÖNYVTÁR DOKUMENTÁCIÓS OSZTÁLY

G. Iordache, N. Macovei: **The Calculus of Casing Strings**

An analytical calculus relation allowing to design the profile of a full, partially or completely emptied casing also in the case of drilling fluids with differing specific weight (inside and outside the string) has been developed taking into account the main stresses occurring during the running of casing and during exploitation. The second part contains calculus examples as particularizations of the general relation.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 9
D.C. 622.245.1

Al. Turtă, V. Horge: **The Magnitude of the Heat Quantity Contained by the Fluids Extracted by Reaction Wells in an Underground Combustion Process**

The magnitude of the heat quantity contained by the fluids extracted by the reaction wells of the combustion panel I_1 of 2 ha from Suplacu de Barcău and by two reaction wells in the semi-industrial combustion process developed in the same field has been determined.
In the case of panel I_1, the heat quantity contained by the fluids extracted represented about 10% of the heat released by combustion, this percentage being of the same magnitude order as the similar percentage in a case of a continuous steam injection process in a panel of 0.5 ha, operated in the same physical and geological conditions.
For the two reaction wells in the semi-industrial process, the heat quantity contained by the fluids extracted represented 3—7% of the heat evolved in the combustion.
The results obtained render possible the calculation of the net heatation flowrate achieved in the productive layer, needed for determining the utilization efficiency of the heat produced by combustion by means of the relation proposed by Prats M. Moreover, it is possible to decide on the basis of the results obtained if it is advisable to recover this heat, and to establish the way of achieving it.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 21
D.C. 622.276.5

M. Cucuiat: **Natural Accumulations of Gases with a High CO_2 Content in the Socialist Republic of Romania**

The existence in the Socialist Republic of Romania of some accumulations of gas with high CO_2 content makes it possible to satisfy the increasing demand of the national economy for CO_2.
The paper points out the way of turning to account the CO_2 from natural accumulations by well digging, separation, purification, liquefaction, bottling and transport of carbon dioxide.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 25
D.C. 553.981.

M. Bălan, I. Geangălă: **Compressor Stations in Natural Gas Extraction Fields**

The paper analyses the necessity of compressing the gas in the wells with a marked pressure decline.
Due to the variable parameters at which the aggregates compressor units have to work, the authors establish the fundamental criteria for choosing the unit itself and the control devices.
The final part presents the lay-out of an installation and the range of adjustment of the 10 TVR unit.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 30
D.C. 622.276.5.

V. I. Pop, S. I. Ionescu-Homoriceanu: **Determining the Way of Treating Biolagically the Residual Waters in Oil Refineries. I. The Influence of Aeration Time on Purification Efficiency**

The residual waters in refineries represent for the classical systems of activated sludge treatment a specific case due to the small amaount of biodegradable matters.
That is why the speed of the metabolic reaction is dependent on the concentration level of assimilable matter and therefore on the reaction time.
The experiments have shown that the optimum aeration time is 6—8 hours. If the time is shorter, the efficiency is unsatisfactory, whereas at a longer time the oxidability of the purified water increases markedly due to the final metabolism of products and cellular lysis. The results obtained agree with the general data supplied by the literature.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 46
D.C. 665.6:628.543

СОДЕРЖАНИЕ

* * *

Передовая статья 7

Г. ИОРДАКЕ, Н. МАКОВЕЙ

Расчет колонн обсадных труб 9

АЛ. ТУРТЭ, В. ХОРЖЕ

Величина количества теплоты содержащейся в буровых растворах экстрагированных путём реакционных зондов в процессе подземного сгорания 21

М. КУКУЯТ

Природное скопление газов с высоким содержанием CO_2 в Социалистической Республике Румыния 25

М. БЭЛАН, И. ЧЯНГЭЛЭ

Компрессорные станции на промыслах экстрагирования природных газов 30

Б. ОЛТЯНУ

Ароматические углеводороды C_6 — C_8 из нефти для нефтехимической промышленности 38

В.И. ПОП, Ш.И. ИОНЕСКУ-ХОМОРИЧАНУ

Определение способа биологической обработки отработанной воды на нефтезаводах. I. Влияние продолжительности аэрации на эффективность очистки 46

И. СКЕЯНУ, Г. ХУШТИУ

В связи с освоением ряда новых высококачественных парафинефтистых нефтей 49

Г. Иордаке, Н. Маковей: **Расчёт колонн обсадных труб**

В работе развивают аналитическое расчётное отношение которое позволило бы спроектировать профиль колонны обсадной трубы, полной, частично или совсем опорожненной и для буровых растворов с различным удельным весом (внутри и снаружи колонны), с учётом основных нагрузок которые появляются во время крепления обсадными трубами и эксплуатации. Во второй части, даются примеры по расчёту, как особенности общего отношения.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 9
Д.К. 622.245.1

Ал. Туртэ, В. Хорже: **Величина количества теплоты содержащейся в буровых растворах экстрагированных путём реакционных зондов в процессе подземного сгорания**

В работе определяют величину количества теплоты содержащейся в растворах экстрагированных реакционными зондами на щите горения, в I_1 в 2 га, из Суплаку де Баркэу и двумя реакционными зондами полупромышленного процесса сгорания проходившего на том же месторождении. Для щита I_1, количество теплоты содержащегося в экстрагированных растворах составляла приблизительно 10 % теплоты выделяемой путем сгорания, это количество равно такому же процентажу как и в случае процесса непрерывного нагнетания пара на щите в 0,5 га, проведенного в таких же физико-геологических условиях. Для обоих реакционных зондов полупромышленного процесса, количество теплоты содержащейся в экстрагированных растворах составляло 3—7 % тепла выделяемого через сгорание. Полученные результаты позволяют провести расчёт чистого выхода теплоты получаемой в продуктивном слое, необходимого при определении эффективности по использованию теплоты производимой сгоранием при помощи отношения предложенного М. Пратсом. На основание полученных результатов можно решить также необходимо ли восстановление этой теплоты и можно установить способ её реализации.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 21
Д.К. 622.276.5

М. Кукуят: **Природное скопление газов с высоким содержанием CO_2 в Социалистической Республике Румыния**

Наличие в Румынии ряда скоплений (месторождений) газов с высоким содержанием CO_2 дает возможность удовлетворить все возрастающие потребности в CO_2 для народного хозяйства. В статье указывается возможность освоения CO_2 из природных скоплений путём бурения скважин, очистки, ожижения, наполнения бутелей и траспортировки CO_2.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 25
Д.К. 553.981

М. Бэлан, И. Чянгэлэ: **Компрессорные станции на прмыслах экстрагирования природных газов**

Статья ,,Компрессорные станции на промыслах экстрагирования природных газов'' рассматривает необходимость сжатья газов из скважин с заметным падением давления. Из за переменчивых параметров при которых должны работать агрегаты, авторы устанавливают основные параметры по выбору самих агрегатов, а также и органов управления. В конечной части приводится схема реализованной установки и область регулировки агрегата 10 TVR.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1964, p. 30
Д.К. 622.276.5

В.И. Поп, Ш. И. Ионеску-Хоморичану: **Определение способа биологической обработки отработанной воды на нефтезаводах. I. Влияние продолжительности аэрации на эффективность очистки**

Отработанная вода из нефтезводов, представляет для, классических систем очистки активизированным шламом, специфический случай из за малой нагрузки биодегрэдирующими материями. По этой причине, скорость реакций метаболизации зависит от концентрации ассимилирующихся веществ т. е. от продолжительность реакции. Опыты показали что оптимальная продолжительность равна 6—8 часам, в более короткие сроки эффективность неудовлетворительна, а в более длинные сроки окисляемость очищенной воды значительно увеличивается из за конечных продуктов метаболизма и клеточной границы. Полученные результеты соответствуют общим литературным данным

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 46
Д.К. 665.6:628.543

INHALT

Leitartikel 7

G. IORDACHE, N. MACOVEI

Berechnung der Rohrfahrt 9

AL. TURTĂ, V. HORGE

Grösse der enthaltenen Wärmemenge in den Flüssigkeiten, die aus Reaktionssonden durch das Verfahren der Untertagverbrennung gefördert werden 21

M. CUCUIAT

Natürliche Aufspeicherung von Gasen mit einem hohen Gehalt an CO_2 in der SR Rumänien 25

M. BĂLAN, I. GEANGĂLĂ

Verdichterstationen in den Förderfeldern für Naturgase 30

B. OLTEANU

Aromatische Kohlenwasserstoffe C_6—C_8 aus Erdöl für die petrochemische Industrie 38

V. I. POP, S. I. IONESCU-HOMORICEANU

Bestimmung der biologischen Behandlungsweise der Abwässer in den Erdölraffinerien. I. Einfluss der Belüftungsdauer auf die Reinigungswirkung 46

I. SCHEIANU, G. HUȘTIU

Erwägungen in bezug auf die Verwertung neuer, hochwertiger und paraffinhaltiger Erdöle 49

G. Iordache, N. Macovei: **Berechnung der Rohrfahrt**

Es wird eine analytische Berechnungsbeziehung aufgestellt, mit deren Hilfe das Profil einer vollen, halb-oder vollkommen leeren Rohrfahrt für Bohrflüssigkeiten mit unterschiedlichem spezifischen Gewicht (innerhalb oder ausserhalb der Rohrfahrt) bestimmt werden kann. Dabei werden die Hauptbelastungen, die während Verrohrung und des Betriebs auftauchen, in Betracht gezogen. Der zweite Teil der Arbeit umfasst Berechnungsbeispiele, als Eigenheiten der allgemeinen Beziehung.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 9
D. K. 622.245.1

Al. Turtă, V. Horge: **Grösse der enthaltenen Warmemenge in den Flüssigkeiten, die aus Reaktionssonden durch das Verfahren der Untertagverbrennung gefördert werden**

Die Verfasser bestimmten die Grösse der Wärmemenge in Flüssigkeiten, die durch Reaktionssonden aus dem Verbrennungsfeld I_1 von 2ha von Suplacu de Barcău und durch zwei Reaktionssonden im halbindustriellem Verbrennungsprozess innerhalb der gleichen Lagerstätte gefördert werden. Beim Feld I stellte die Wärmemenge in den geförderten Flüssigkeiten etwa 10% der durch Verbrennung freiwerdenen Wärme dar. Dieser Prozentsatz weist die gleiche Grössenordnung wie der Prozentsatz bei einem Prozess des kontinuierlichen Dampfeinblasens in einem Feld von 0,5 ha, das unter gleichen physikalischen und geologischen Bedingungen ausgebeutet wurde, auf. Bei den beiden Reaktionssonden, im Falle des halbindustriellen Prozesses betrug die Wärmemenge in den geförderten Flüssigkeiten 3—7% der durch Verbrennung freiwerdenen Wärme. Aufgrund der erzielten Ergebnisse kann die Wärmeleistung in der produktiven Schicht berechnet werden. Auf diese Weise wird die wirksame Nutzung, der, durch Verbrennung erzeugten Wärme, mit Hilfe der von Prats M vorgeschlagenen Beziehung bestimmt. Ebenfalls auf der Grundlage der erzielten Ergebnisse kann die Entschliessung getroffen werden, ob eine Rückgewinnung dieser Wärme angebracht ist und wie diese durchgeführt werden soll.

Petrol și Gaze, **25**, nr, 1, 1974, p. 21
D. K. 622.276.5

M. Cucuiat: **Natürliche Aufspeicherung von Gasen mit einem hohen Gehalt an CO_2 in der SR Rumänien**

Das Vorhandensein von Gasanspeicherungen mit einem hohen CO_2-Gehalt in der SR Rumänien ermöglicht die Deckung des wachsenden Bedarfs der Volkswirtschaft an CO_2. Der Verfasser weist auf die Möglichkeit hin, das CO_2 aus natürlichen Anspeicherungen durch Sondenbohren, Abtrennen, Reinigen, Verflüssigen, Abfüllen und Beförderung des Kohlendioxyds zu nutzen.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 25
D. K. 553.981

M. Bălan, I. Geangălă: **Verdichterstationen in den Förderfeldern für Naturgase**

Der Verfasser analysiert die Notwendigkeit, bei Sonden mit einem betonten Druckabfall, eine Verdichtung der Gase zu bewirken. Infolge der veränderlichen Betriebsparameter der Aggregate werden Grundkriterien für die Auswahl des eigentlichen Aggregats und der Steuerelemnete festgelegt. Abschliessend wird das Schema einer, für diesen Zweck entwickelten Anlage und der Einstellbereich des Aggregats 10 TVR dargelegt.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 30
D. K. 622.276.5

V. I. Pop, S. I. Ionescu-Homoriceanu: **Bestimmung der biologischen Behandlungsweise der Abwässer in den Erdölraffinerien. I. Einfluss der Belüftungsdauer auf die Reinigungswirkung**

Die Abwässer der Raffinerien stellen für die herkömmlichen Reinigungssysteme mit aktiviertem Schlamm einen Sonderfall dar, weil sie nur eine kleine Menge biologisch zersetzbarer Stoffe enthalten. Aus diesem Grund ist die Geschwindigkeit der Metabolisierungsreaktion vom Niveau der Konzentration assimilierbarer Stoffe und demnach von der Reaktionsdauer abhängig. Versuche haben gezeigt, dass die optimale Belüftungsdauer 6—8 Stunden beträgt. Bei einer kürzeren Dauer ist die Wirksamkeit unbefriedigend, bei einer längeren Dauer wächst die Oxidierbarkeit des gereinigten Wassers um ein Bedeutendes, infolge der Endprodukte des Metabolismus und anderer Stoffe. Die erzielten Daten stimmen mit den allgemeinen, in der Fachliteratur angeführten Daten überein.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 46
DK 665.6 :628.543

SOMMAIRE

* * *

Editorial 7

G. IORDACHE, N. MACOVEI

Le calcul des colonnes de tubage 9

AI. TURTĂ, V. HORGE

La grandeur de la quantité de chaleur contenue dans les fluides extraits par des sondes de réaction dans un processus de combustion souterraine 21

M. CUCUIAT

Accumulations naturelles de gaz à teneur élevée en CO_2 en République Socialiste de Roumanie 25

M. BĂLAN, I. GEANGĂLĂ

Stations de compresseurs dans les chantiers d'extraction des gaz naturels 30

B. OLTEANU

Hydrocarbures aromatiques C_6-C_8 du brut pour l'industrie pétrochimique 38

V. I. POP, S. I. IONESCU-HOMORICEANU

Détermination du mode de traitement des eaux résiduelles des raffineries de pétrole. I. L'influence du temps d'aération sur l'efficience de l'épuration 46

I. SCHEIANU, G. HUȘTIU

considérations sur la mise en valeur de nouveaux bruts paraffineux supérieurs 49

G. Iordache, N. Macovei: **Le calcul des colonnes de tubage**

On développe une relation analytique de calcul, qui permet d'élaborer le projet du profil d'une colonne de tubage pleine, partiellement ou complètement vidée pour le cas aussi des fluides de forage à poids spécifique différent (à l'intérieur et à l'extérieur de la colonne), en tenant compte des principales sollicitations qui apparaissent durant le tubage et l'exploitation.
La deuxième partie contient des exemples de calcul, en tant que particularités de la relation générale.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 9
C. D. 622.245.1

Al. Turtă, V. Horge: **La grandeur de la quantité de chaleur contenue dans les fluides extraits par des sondes de réaction dans un processus de combustion souterraine**

On détermine la grandeur de la quantité de chaleur contenue dans les fluides extraits par les sondes de réaction du panneau de combustion I_1 de 2 ha, de Suplacu de Barcău et par deux sondes de réaction du processus semi-industriel de combustion qui se déroule sur le même gisement.
Dans le cas du panneau I_1, la quantité de chaleur contenue dans les fluides extraits a représenté environ 10% de la chaleur dégagée par combustion, ce pourcentage étant du même ordre de grandeur que le pourcentage similaire dans le cas d'un processus d'injection continue de vapeur dans un panneau de 0.5 ha, opéré dans les mêmes conditions physico-géologiques.
Pour les deux sondes de réaction du processus semi-industriel, la quantité de chaleur contenue dans les fluides extraits a représenté 3—7% de la chaleur dégagée par combustion.
Les résultats obtenus font possible le calcul du débit de chaleur net réalisé dans la couche productive, nécessaire pour déterminer l'efficience de l'utilisation de la chaleur produite par combustion, à l'aide de la relation proposée par Prats M. De même sur la base des résultats obtenus, on peut décider s'il est opportun de récupérer cette chaleur et on peut établir la modalité de le réaliser.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 21
C. D. 622.276.5

M. Cucuiat: **Accumulations naturelles de gaz à teneur élevée en CO_2 en République Socialiste de Roumanie**
L'existence d'accumulations (gisements) de gaz à teneur élevée en CO_2, en République Socialiste de Roumanie, permet de satisfaire les besoins grandissants en CO_2 de l'économie nationale.
On indique la possibilité de mettre en valeur le CO_2 des accumulations naturelles par le forage des sondes, la séparation, la purification, la liquéfaction, l'embouteillage et le transport du bioxyde de carbone.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 25
C. D. 553.981

M. Băian, I. Geangălă: **Stations de compresseurs dans les chantiers d'extraction des gaz naturels**

On analyse la nécessité de la compression des gaz dans les sondes ayant un déclin de pression prononcé.
En raison des paramètres variables auxquels doivent travailler les agrégats, les auteurs établissent les critères fondamentaux pour le choix de l'agrégat proprement dit, ainsi que des organes de commande.
Dans la partie finale, on présente le schéma d'une installation réalisée et le domaine de réglage de l'agrégat 10 TVR.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 30
C.D. 622.276.5

V. I. Pop, S. I. Ionescu-Homoriceanu: **Détermination du mode de traitement des eaux résiduelles des raffineries de pétrole. I. L'influence du temps d'aération sur l'efficience de l'épuration**

Les eaux résiduelles des raffineries représentent pour les systèmes classiques d'épuration à boue activée un cas spécifique, en raison de la faible charge en matières biodégradables. C'est à cause de cela que la vitesse de la réaction de métabolisation est dépendante du niveau de concentration des substances assimilables et, par conséquent, du temps de réaction. Les expériences ont montré que le temps optimum d'aération est de 6 à 8 heures; à des périodes plus courtes, l'efficience n'est pas satisfaisante et, à des périodes plus longues, l'oxydabilité de l'eau épurée augmente sensiblement en raison des produits finals de métabolisme et de lise cellulaire. Les résultats obtenus concordent avec les données générales de la littérature.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 1, 1974, p. 46
C. D. 665.6 :628.543

ECONOMIA DE COMBUSTIBIL ŞI ENERGIE

Comitetul Executiv al Comitetului Central al P.C.R., în şedinţa din 13 noiembrie a.c., a examinat principalele probleme ale dezvoltării energeticii în România şi propunerile de măsuri pentru economisirea combustibililor şi energiei electrice.

Pornind de la însemnătatea asigurării resurselor energetice pentru realizarea integrală a programelor de dezvoltare economică şi socială a ţării, creşterea eficienţei economice în toate sectoarele de activitate şi ridicarea nivelului de trai al poporului, conducerea partidului a analizat, în repetate rînduri, problema sporirii potenţialului energetic al ţării şi a stabilit programe de măsuri care s-au concretizat în punerea în valoare a noi resurse, în utilizarea mai judicioasă a energiei şi a combustibililor.

Comitetul Executiv şi-a însuşit pe deplin concluziile tovarăşului Nicolae Ceauşescu, prezentate în, cadrul şedinţei, subliniind importanţa deosebită a acestora pentru orientarea activităţii de planificare producere şi utilizare raţională a energiei şi a combustibilului, pentru dezvoltarea în perspectivă a forţelor de producţie ale ţării.

În scopul asigurării pe o perioadă mai îndelungată a resurselor energetice, Comitetul Executiv al Comitetului Central al P.C.R. a hotărît elaborarea unui program de perspectivă, în vederea dezvoltării resurselor energetice şi realizării de consumuri cît mai reduse, astfel încît să se asigure pe o durată mai îndelungată rezervele de energie şi combustibil necesare producţiei industriale şi valorificării superioare a hidrocarburilor prin chimizare. S-a hotărît intensificarea cercetărilor şi prospecţiunilor geologice pentru identificarea şi punerea în exploatare a unor noi rezerve de cărbune, petrol, gaz metan, ape termale şi alte resurse energetice, pentru introducerea tehnologiilor moderne de extracţie pentru creşterea factorului de recuperare a ţiţeiului din zăcămînt, reducerea pierderilor în distribuţia gazului metan şi a petrolului.

De asemenea, Comitetul Executiv al C.C. al P.C.R. a hotărît ca în toate unităţile economice ale ţării, în industrie, construcţii, transporturi, agricultură, să se desfăşoare o puternică acţiune de reducere a consumurilor, de utilizare raţională şi de economisire a energiei electrice, a carburanţilor, a tuturor combustibililor.

Ca urmare a Hotărîrii Comitetului Executiv şi a Plenarei C.C. al P.C.R., recent, a apărut Decretul nr. 620/1973 cu privire la măsurile de dezvoltare a bazei energetice şi de folosire mai judicioasă a combustibililor şi energiei. Acest decret este o nouă dovadă a preocupărilor permanente ale conduceril partidului şi statului nostru pentru dezvoltarea continuă şi armonioasă a economiei naţionale. Partidul şi guvernul acordă o atenţie deosebită dezvoltării resurselor interne de energie primară, printre care, în primul rînd, se situează petrolul şi gazele naturale, ceea ce a făcut posibilă acoperirea nevoilor crescînde de combustibil şi energie, dezvoltarea în ritmuri înalte a economiei naţionale şi creşterea bunăstării populaţiei.

Cu toate progresele realizate, totuşi mai persistă unele deficienţe atît în ceea ce priveşte identificarea şi valorificarea unor noi resurse energetice, cît şi utilizarea cu randamente ridicate a combustibililor, a energiei electrice şi termice. Aceasta a făcut ca Consiliul de Stat al R.S.R. să emită Decretul cu privire la măsurile de dezvoltare a bazei energetice şi de folosire mai judicioasă a combustibililor şi a energiei.

Decretul prevede ca pentru asigurarea resurselor energetice necesare dezvoltării economico-sociale a ţării se vor intensifica cercetările şi prospecţiunile geologice pe întreg teritoriul ţării inclusiv pe platforma continentală a Mării Negre, în vederea identificării şi apoi a valorificării de noi resurse de substanţe minerale energetice. Se prevede ca, pentru o mai bună folosire a hidrocarburilor, pentru mai buna lor valorificare, să se folosească cu prioritate combustibili solizi, atît la producerea energiei electrice, cît şi în alte procese de ardere. În acest scop, dezvoltarea producţiei de purtători de energie va fi orientată spre creşterea extracţiei şi extinderea utilizării combustibililor solizi, cărbuni şi şisturi bituminoase. Concomitent, se vor lua măsuri de restrîngere şi de eliminare treptată a utilizării hidrocarburilor în procesele de ardere, destinîndu-se ţiţeiul şi gazele unor utilizări mai eficiente şi, în principal, pentru chimizare.

Pe viitor, se impune reorientarea proiectării şi construcţiei de instalaţii industriale noi, consumatoare, în procese de ardere, de combustibili lichizi sau gaze, peste tot, unde este posibil. Ministerele, centralele industriale şi întreprinderile sînt obligate să asigure aplicarea tuturor măsurilor care să ducă la recuperarea resurselor energetice secundare, gaze de furnal, cocserie, rafinărie, gaze reziduale, căldura gazelor de ardere, aburului uzat, a condensatului şi orice alte surse de calorii, de energie.

Pentru aceasta trebuie identificate toate aceste surse de energie secundară și trebuie înscrise, cu prioritate, în planurile de dezvoltare economico-socială anuale și cincinale a mijloacelor necesare realizării acestor recuperări. Aceeași obligație este ca la proiectarea noilor capacități sau dezvoltări de capacități să se stabilească soluțiile tehnice pentru utilizarea resurselor energetice secundare recuperabile.

În paralel, s-au decretat măsuri pentru folosirea judicioasă a combustibililor și carburanților în industrie, construcții, transporturi, agricultură și în celelalte activități economico-sociale. În acest scop, se vor lua măsuri imediate și de perspectivă pentru reducerea consumurilor, utilizarea rațională și economisirea combustibililor, carburanților, energiei electrice și termice, eliminarea pierderilor și a risipei.Unitățile vor trebui să se încadreze riguros în normele de consum aprobate prin planurile de stat. Totodată, se vor lua măsuri pentru reducerea consumurilor specifice de combustibil și energie pe unitatea de produs, prin perfecționarea tehnologiilor de fabricație, modernizarea sau înlocuirea instalațiilor de ardere cu randamente scăzute, îmbunătățirea izolației termice a instalațiilor, recuperarea și valorificarea resurselor energetice secundare.

În toate sectoarele economiei se prevăd măsuri specifice pentru îmbunătățirea proceselor de ardere, pentru ridicarea randamentelor energetice și reducerea consumurilor de combustibili și carburanți.

Pentru autovehicule, se limitează consumul lunar de benzină, viteza de deplasare, precum și raza de deplasare.

O altă serie de măsuri se referă la îmbunătățirea randamentelor energetice ale mașinilor, instalațiilor și utilajelor. Se prevede dotarea ramurilor economiei naționale cu echipamente termoenergetice cu randamentele cele mai ridicate. Astfel, se vor asigura cazane de abur și apă caldă și arzătoare cu randamente superioare pentru noile dotări și pentru înlocuirea instalațiilor în funcțiune, care au randamente scăzute. Se vor lua măsuri pentru tipizarea arzătoarelor în vederea reducerii numărului de tipuri în fabricație, stabilind randamente minime obligatorii pe categorii de instalații de ardere. De asemenea, se vor lua măsuri pentru dezvoltarea capacităților de producție necesare fabricării utilajelor, echipamentelor și aparatajului destinat recuperării resurselor energetice secundare.

În vederea utilizării judicioase a resurselor de combustibil, energie termică și electrică pentru încălzit și iluminat, precum și pentru utilizări casnice și edilitare, se vor lua măsuri de raționalizare și limitare a strictului necesar a temperaturilor de încălzire în halele industriale, alte spații închise de producție și locuințe, conform limitelor, restricțiilor și precizărilor prevăzute în anexa nr. 2 din decret.

În scopul asigurării unei politici unitare în domeniul utilizării judicioase a resurselor de combustibil și energie și gospodăririi raționale a acestora, s-a înființat Comisia permanentă pentru coordonarea, avizarea și controlul consumurilor de combustibili, energie electrică și termică, formată din reprezentanți ai Ministerului aprovizionării tehnico-materiale și controlului Gospodăririi fondurilor fixe, Comitetului de Stat al Planificării, Ministerului Minelor, Petrolului și Geologiei, Ministerului Industriei Chimice, Ministerului Energiei Electrice, Consiliului Național pentru Știință și Tehnologie și Comisiei republicane de rezerve geologice.

★

Foamea de energie a timpului nostru devine din ce în ce mai evidentă. Impetuozitatea cu care se dezvoltă industria creează din zi în zi mai multe probleme privind sursele și consumurile de energie. Chestiunea este cu atît mai actuală și mai demnă de luat în considerație într-o țară cu ritmul nostru de dezvoltare. În fiecare an apar zeci de noi unități industriale, zeci de noi consumatori de energie.

Importanța petrolului și a gazelor pentru economia contemporană nu se rezumă la faptul că acestea au devenit principala sursă de energie, ci constituie, totodată, materia primă pentru mai multe ramuri industriale, dintre care locul întîi îl ocupă petrochimia. Avem o industrie de îngrășăminte chimice bazată pe sinteza amoniacului din gaz metan, capabilă să satisfacă necesarul intern și să livreze cantități importante la export. Avem și o industrie organică de bază, pornind de la fabricarea acetilenei, pînă la toată gama derivaților acesteia. Producem metanol, negru de fum și alte produse ale chimizării gazului metan.

În aceste condiții, se impune o reconsiderare a utilizării hidrocarburilor, o orientare mai judicioasă bazată pe argumente economice.

Rezervele de petrol și gaze nu sînt însă nelimitate. Aceasta presupune o gospodărire cu maximum de grijă și eficiență a rezervelor existente, raționalizarea consumurilor și eliminarea risipei.

Caracteristica anilor ce vin, potrivit aprecierii specialiștilor, va fi o creștere pe plan mondial a prețului petrolului și a gazelor. Această creștere a prețului va fi determinată de raportul dintre cerere și ofertă, mai ales în condițiile în care o serie de țări producătoare și exportatoare de hidrocarburi vor fi înclinate, avînd în vedere caracterul limitat al rezervelor, să practice o politică de conservare a acestora, plafonînd nivelul producției.

CALCULUL COLOANELOR DE TUBAJ

C. Iordache și N. Macovei

Coloanele de tubaj se proiectează astfel, încît să reziste la cele trei solicitări principale :

— *tracțiune*, datorită, în special, greutății proprii, precum și unor forțe suplimentare (forțe de inerție, forțe de frecare, tendințe de prindere, variații ale temperaturii și presiunii în timpul exploatării etc.);

— *presiune exterioară*, datorită fluidului de foraj din spatele coloanei și, eventual, împingerii laterale a formațiunilor;

— *presiune interioară*, datorită presiunii de zăcămînt, atunci cînd sonda produce eruptiv sau este o sondă de gaze, presiunii create în cursul unor operații tehnologice (fisurări hidraulice, cimentări sub presiune), închiderii sondei în cazul unei manifestări eruptive și, în fine, fluidului de foraj din interiorul coloanei.

În mod curent, coloanele de tubaj se proiectează la solicitarea combinată tracțiune-presiune exterioară, iar la presiune interioară, se efectuează doar o verificare, deoarece presiunea de spargere a burlanelor este simțitor mai ridicată decît presiunea de turtire. Proiectarea coloanelor la presiune interioară este pe larg discutată de G o i n s J r. W. C. ș. a. într-o serie de articole [1], dar ipotezele de calcul admise sînt foarte severe și rar întîlnite.

La solicitarea combinată tracțiune-presiune exterioară, se ia în considerație doar tracțiunea sub greutatea proprie, neglijînd, de regulă, efectul flotabilității și presiunea exterioară datorată unei coloane de fluid de foraj ce s-ar afla pe toată lungimea spațiului inelar al coloanei (interiorul coloanei fiind complet gol). O asemenea situație este întîlnită, pentru coloanele de exploatare în timpul operațiilor de punere în producție și la sfîrșitul exploatării (cînd nivelul lichidului a scăzut complet), iar pentru coloanele de suprafață sau intermediare, în cazul unei pierderi totale a fluidului de foraj sau a unei erupții libere însoțită de expulzarea întregii cantități de fluid de foraj din coloană.

Dacă pentru coloanele de exploatare ipoteza golirii totale este rezonabilă, în schimb, pentru coloanele de suprafață sau intermediare ea este prea severă și duce la supradimensionarea acestora, deci la un consum inutil de oțel. Se știe cu certitudine că la majoritatea sondelor de exploatare nu vor avea loc pierderi de noroi și că riscul de erupție este minim. În acest caz, dacă nu se anticipează continuarea forajului cu aer sau gaze, coloanele respective se calculează adeseori doar la tracțiune, presupunîndu-se greutatea specifică a fluidului din interior egală cu a celui din exteriorul coloanei și, în final, se efectuează doar o verificare la presiune interioară. Alteori, se efectuează un calcul la solicitări combinate — tracțiune-presiune exterioară — ca și cum coloana ar fi complet goală, iar faptul că, în realitate, aceasta nu se golește, este luat în considerație prin scăderea coeficientului de siguranță la turtire pînă la valori foarte scăzute : 0,65 [1].

Există și cazuri în care, pentru coloane de suprafață sau intermediare, nivelul fluidului scade, dar nu pînă la adîncimea totală. Pentru fiecare structură geologică, pe măsura acumulării unei oarecare experiențe, se poate preciza adîncimea maximă sub care nivelul fluidului nu va scădea niciodată. Este rațional să se proiecteze coloana în aceste condiții, apropiate de cele reale, fără a scădea coeficienții de siguranță sub unitate, valoare sub care nu-și mai justifică denumirea.

Este adevărat că se proiectează deja coloane utilizîndu-se termenul de *proiectare la golire parțială*, dar cu presupunerea simplificatoare că fluidul din interiorul coloanei are aceeași greutate specifică cu cel din exteriorul său [2]. Potrivit acestei simplificări pe porțiunea plină a coloanei diferența de presiune este constantă și, de la șiu pînă la nivelul fluidului, poate fi utilizată o singură grosime de perete [2], cu condiția să reziste la tracțiune. Deasupra nivelului fluidului, calculul este similar cu cel de la coloane complet goale. Această practică de proiectare se dovedește a nu fi întotdeauna corectă.

În cele ce urmează, se va dezvolta o relație care să permită proiectarea unei coloane de tubaj, pentru orice grad de golire (parțială sau totală) și pentru fluide cu greutate specifică diferită, în interiorul și exteriorul coloanei.

A proiecta o coloană de tubaj înseamnă a stabili adîncimea de tubare, diametrul exterior și grosimea peretelui burlanelor. Primele două mărimi rezultă din proiectarea întregii construcții a sondei, care nu face obiectul acestei lucrări. Grosimea peretelui burlanelor trebuie determinată astfel, încît coloana să reziste, în orice secțiune, solicitărilor la care este supusă, fără a avea consumuri inutile de oțel. Deoarece valoarea acestor solicitări variază de-a lungul coloanei, evident, și grosimea de perete necesară va fi variabilă. Din acest motiv, se alcătuiesc așa-numite coloane „combinate", care au același diametru exterior — diametrul nominal al coloanei — pe toată lungimea lor, dar sînt constituite din „tronsoane" cu grosime diferită sau (și) fabricate din oțeluri de calitate diferită.

A stabili „profilul" unei coloane înseamnă a alege din tabelele firmei constructoare, referitoare la proprietăţile fizico-mecanice ale burlanelor (forţe de rupere, forţe de smulgere, presiuni de turtire, presiuni de spargere), grosimile de perete cele mai mici şi din oţelurile cele mai ieftine care să reziste, în limitele unor anumiţi coeficienţi de siguranţă, solicitărilor existente şi, totodată, a determina adîncimile pe care acestea pot fi folosite.

Fie într-un punct oarecare al coloanei cele trei tensiuni principale:

σ_z — tensiunea normală paralelă cu axa coloanei;

σ_t — tensiunea normală circumferenţială, după direcţia tangentei;

σ_r — tensiunea normală radială.

Deoarece burlanele de tubaj pot fi considerate tuburi cu pereţi subţiri, tensiunile radiale σ_r se pot neglija.

Se admite valabilitatea teoriei IV_2 de rezistenţă — a energiei de distorsiune — conform căreia starea limită, de exemplu limita de curgere σ_c, este atinsă atunci cînd este satisfăcută relaţia

$$\sigma_z^2 - \sigma_t \sigma_z + \sigma_t^2 = \sigma_c^2. \qquad (1)$$

Dacă se notează

$$\frac{\sigma_z}{\sigma_c} = z \text{ şi } \frac{\sigma_t}{\sigma_c} = y, \qquad (2)$$

atunci relaţia (1) devine

$$z^2 - yz + y^2 = 1. \qquad (3)$$

Profilul coloanei se stabileşte începînd de la şiul coloanei. Se alege iniţial grosimea de perete cea mai mică, care rezistă la solicitările de la şiul coloanei, în speţă la diferenţa de presiune. Această grosime poate fi tubată pînă la o înălţime l_1, la care mărimea solicitărilor permite fie alegerea unei grosimi de perete mai mici (sau a unui oţel mai ieftin), prima grosime de perete devenind neeconomică, fie necesită alegerea unei grosimi de perete mai mare (sau a unui oţel superior), deoarece prima grosime de perete nu mai rezistă. În acest mod, se determină lungimea primului tronson l_1 cu grosime t_1 şi procedeul continuă.

Se presupun a fi determinate lungimile primelor $n-1$ tronsoane. A determina lungimea tronsonului n înseamnă a determina pînă la ce adîncime $L_n = L - \sum_{i=1}^{n} l_i$ poate fi tubată grosimea de perete respectivă, astfel încît să fie posibilă sau necesară alegerea unei grosimi de perete mai mică, respectiv mai mare, fără ca limita de curgere σ_c sau o altă limită impusă să fie depăşită. Evident, verificarea stării de tensiune trebuie efectuată în tronsonul cel mai slab: $n+1$, dacă se trece la o grosime $t_{n+1} < t_n$ ($\sigma_{c,n+1} < \sigma_{c,n}$) sau n, dacă se trece la o grosime $t_{n+1} > t_n$ ($\sigma_{c,n+1} > \sigma_{c,n}$).

Dacă se presupune că deplasările coloanei nu sînt împiedicate, atunci σ_z este provocat doar de greutatea proprie (se neglijează efectul flotabilităţii şi solicitările suplimentare), iar σ_t este produs doar de diferenţa de presiune dintre exteriorul şi interiorul coloanei (se face abstracţie de existenţa pietrei de ciment din spatele coloanei).

Fie o coloană tubată şi cimentată, parţial golită în interior.

La adîncimea L_n, sarcina axială o constituie greutatea tronsoanelor inferioare:

$$G_n = \sum_{i=1}^{n} l_i q_i = \sum_{i=1}^{n-1} l_i q_i + l_n q_n, \qquad (4)$$

iar presiunea efectivă, pentru o secţiune situată sub nivelul lichidului din coloană (fig. 1),

$$p_{ef} = \left(L - \sum_{i=1}^{n} l_i \right) \gamma_e - \left(L - \sum_{i=1}^{n} l_i - L_g \right) \gamma_i =$$

$$= \left(L - \sum_{i=1}^{n-1} l_i - l_n \right) (\gamma_e - \gamma_i) + L_g \gamma_i, \qquad (5)$$

unde:

L reprezintă lungimea coloanei;
L_g — lungimea de golire a coloanei;
γ_e — greutatea specifică a fluidului din exteriorul coloanei;

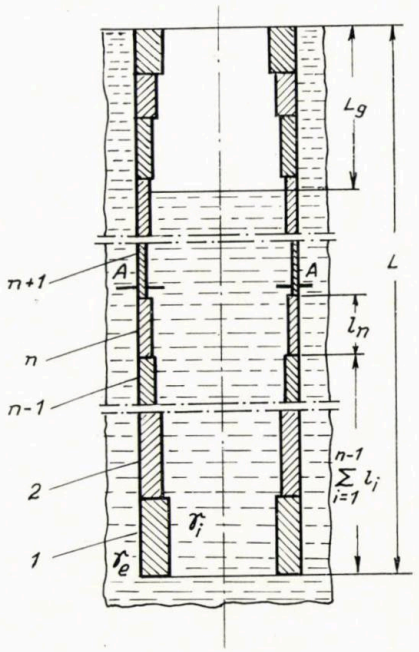


Fig 1. Profilul unei coloane „combinate": A — A — secţiune de calcul.

γ_i — greutatea specifică a fluidului din interiorul coloanei.

Pentru o secțiune situată deasupra nivelului se poate utiliza, de asemenea, relația (5) cu $\gamma_i = 0$.

Dacă se notează

$$l'_{n-1} = \frac{G_{n-1}}{q_n} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} l_i q_i}{q_n} \tag{6}$$

și

$$h'_{n-1} = \left(L - \sum_{i=1}^{n-1} l_i \right) + L_g \frac{\gamma_i}{\gamma_e - \gamma_i}, \tag{7}$$

atunci, la trecerea de la tronsonul n la tronsonul $n+1$, notațiile (2) devin

$$z = \frac{\sum_{i=1}^{n} l_i q_i}{A \sigma_c} = \frac{l'_{n-1} + l_n}{A \sigma_c} q_n, \tag{8}$$

$$y = \frac{\sigma_t}{\sigma_c} = -\frac{p_{ef}}{p_c} = -\frac{(\gamma_e - \gamma_i)(h'_{n-1} - l_n)}{p_c}.^{1)} \tag{9}$$

În relațiile (8) și (9), s-a luat semnul minus pentru că, așa cum s-a definit presiunea efectivă în (5), aceasta creează tensiuni de compresiune; A și σ_c reprezintă aria secțiunii transversale, respectiv limita de curgere a burlanului în care se efectuează verificarea, iar p_c este presiunea critică la care burlanul verificat cedează.

Dacă în locul ecuației (3) se scrie inecuația $z^2 - yz + y^2 \leqslant 1$, care descrie întreg domeniul în care o anumită grosime de perete rezistă solicitărilor externe, atunci, înlocuind valorile din relațiile (8) și (9), se obține

$$\left(\frac{q_n}{A \sigma_c} \right)^2 (l'_{n-1} + l_n)^2 + \frac{q_n}{A \sigma_c} \frac{\gamma_e - \gamma_i}{p_{cr}} (l'_{n-1} + l_n)(h'_{n-1} - l_n) + \left(\frac{\gamma_e - \gamma_i}{p_{cr}} \right)^2 (h'_{n-1} - l_n)^2 \leqslant 1. \tag{10}$$

1)Asupra valabilității acestei egalități există unele rezerve. Dacă se acceptă relațiile de calcul propuse de normele API pentru calculul presiunii de turtire a burlanelor — formulele (II.12...II.15) din [3] — aceasta e proporțională cu limita de curgere doar în domeniul în care burlanele cedează datorită atingerii limitei de curgere pe peretele interior — formula lui Lamé (II. 12) — și cel al turtirii în domeniul de tranziție — formula (II. 14). În aceste domenii, egalitatea (9) poate fi deci scrisă. În domeniul turtirii plastice — formula (II.13) — ea poate fi acceptată cu oarecare rezervă, în timp ce în domeniul turtirii elastice — formula lui Levy (II. 15), presiunea critică fiind independentă de rezistența materialului, egalitatea (9) nu e valabilă. În consecință, dimensionarea coloanelor cu diametrul mare, implicit cu raportul D/t mare, e recomandabil a fi efectuată separat la presiune exterioară și la solicitări axiale.

Se notează

$$u = \frac{A \sigma_c}{q_n}, \tag{11}$$

$$m = \frac{A \sigma_c}{q_n p_c} (\gamma_e - \gamma_i). \tag{12}$$

Prin înmulțirea inecuației (10) cu u, aceasta devine

$$(l'_{n-1} + l_n)^2 + m(l'_{n-1} + l_n)(h'_{n-1} - l_n) + m^2 (h'_{n-1} - l_n)^2 - u^2 \leqslant 0. \tag{13}$$

Deoarece coeficientul lui l_n^2, notat cu $M = m^2 - m + 1$, este strict pozitiv, inecuația (13) este satisfăcută pentru toate valorile lui l_n cuprinse între cele două rădăcini ale ecuației corespunzătoare:

$$l_n^{(1)} = \frac{1}{2M} [m(2m-1) h'_{n-1} + (m-2) l'_{n-1} - \sqrt{4Mu^2 - 3m^2 (l'_{n-1} + h'_{n-1})^2}, \tag{14}$$

$$l_n^{(2)} = \frac{1}{2M} [m(2m-1) h'_{n-1} + (m-2) l'_{n-1} + \sqrt{4Mu^2 - 3m^2 (l'_{n-1} + h'_{n-1})^2}]. \tag{15}$$

În cazul în care tronsonul n este constituit dintr-o grosime de perete mai scumpă (grosime de perete mai mare și (sau) oțel de calitate superioară) decît cel următor $n+1$, atunci se va utiliza lungimea l_n pe cît posibil cea mai mică și anume cea determinată cu relația (14).

În schimb, dacă tronsonul n este constituit dintr-o grosime de perete mai ieftină decît cel următor, $n+1$, atunci se va utiliza lungimea l_n pe cît posibil cea mai mare și anume, cea determinată din relația (15).

Mai concret, cînd profilul se subțiază, se folosește formula (14), iar cînd se îngroașă, formula (15).

Rezolvarea de mai sus este similară cu cea oferită de C u r r a n [2] pentru coloane golite pe toată lungimea.

Conform notațiilor (6), (7), (11) și (12), primele trei mărimi au dimensiunea unei lungimi, iar m este adimensional.

Particularizări

1. *Coloana nu se golește.* În acest caz, există două situații: fluidele din interiorul și exteriorul coloanei au aceeași greutate specifică sau au o greutate specifică diferită:

Dacă $\gamma_e = \gamma_i$, expresiile (7), (12) devin

$$h'_{n-1} = L - \sum_{i=1}^{n-1} l_i, \tag{16}$$

$$m = 0. \tag{17}$$

Deoarece presiunea interioară este egală cu cea exterioară, singura solicitare va fi cea de tracțiune. Aceasta crește spre suprafață și, evident, $t_n < t_{n+1}$; se va utiliza relația (15). Conform relațiilor (16) și (17), (15) devine, în acest caz,

$$l_n = \frac{A_n \sigma_{c,n} - \sum_{i=1}^{n-1} l_i q_i}{q_n}. \qquad (18)$$

Pentru primul tronson, se alege grosimea de perete cea mai mică disponibilă, din oțelul cel mai ieftin și apoi se trece treptat la grosimi mai mari și (sau) oțeluri superioare.

Dacă $\gamma_e - \gamma_i > 0$, atunci relațiile (6), (11) și (12) își păstrează forma, iar (7) este echivalentă cu (16): $L_g = 0$.

Dacă $\gamma_e - \gamma_i < 0$, de asemenea, $L_g = 0$. Valoarea lui m negativă semnifică un efect favorabil al tracțiunii asupra solicitării la presiune interioară. Coloana se proiectează fie cu formula (14), fie se calculează doar la tracțiune și apoi se verifică la presiune interioară.

2. *Coloana este complet goală.* Expresiile (7) și (12) se particularizează luînd $\gamma_i = 0$.

3. *Coloana este golită parțial* ($0 < L_g < L$). În acest caz, pot exista trei situații:

— Dacă $\gamma_e = \gamma_i = \gamma$, atunci diferența dintre presiunea exterioară și cea interioară este constantă de la șiul coloanei la adîncimea L_g, (fig. 2, f), și anume:

$$p_s = L\gamma_e - (L - L_g)\gamma_i = L_g\gamma. \qquad (19)$$

Pentru primul tronson, se alege grosimea de perete pentru care presiunea admisibilă este superioară diferenței de presiune p_s. Lungimea lui, precum și a următoarelor, al căror capăt superior se află în zona plină, se obține înlocuind expresiile din (7) și (12) în (15) (pe porțiunea plină, deoarece p = const. și forța de tracțiune crește, grosimea de perete crește de la șiu spre suprafață):

$$l_n = \frac{1}{2}\left[-un - 2l'_{n-1} + u\sqrt{4 - 3n^2}\right], \qquad (20)$$

în care s-a notat:

$$n = \frac{L_g\gamma}{p_c} \qquad (21)$$

În porțiunea golită, calculul e similar cu cel de la golire totală ($\gamma_i = 0$).

— Dacă $\gamma_e - \gamma_i > 0$, calculul se efectuează cu relațiile de bază pe porțiunea plină (dacă diferența $\gamma_e - \gamma_i$ este mare, atunci probabil profilul poate fi subțiat și se folosește relația (14).

— Dacă $\gamma_e - \gamma_i < 0$, pe porțiunea plină atît presiunea exterioară, cît și solicitarea la tracțiune cresc de la șiu spre suprafață și profilul trebuie îngroșat (se folosește relația (15)). Dacă presiunea interioară depășește presiunea exterioară, atunci coloana poate fi proiectată doar la tracțiune și apoi verificată la presiune interioară.

Exemple de calcul

Exemplul 1. Fie o coloană intermediară de $9^5/_8$ in, tubată la 3 000 m. Greutatea specifică a fluidului de foraj utilizat atît înaintea tubajului, cît și pentru continuarea forajului, este de 1,5 kgf/dm³. Grosimele de perete disponibile și caracteristicile fizico-mecanice sînt prezentate în tabela 1 [4].

Pentru primul tronson se alege grosimea de perete cea mai mică și anume 8,94 mm, J — 55. El va fi tubat pînă ce este egalată rezistența sa de rupere din corp sau smulgere din filet:

$$l'_0 = 0;\ h' = L = 3\,000 \text{ m},\ m = 0;$$

$$A_1\sigma_{c.1} = 65{,}2 \cdot 3\,870 = 252\,300 > 205\,000 = F_s$$

TABELA 1

Burlane $9^5/_8$ in, API (D = 244,5 mm) ML

Grosimea de perete	Greutatea unitară	Aria secțiunii transversale	J — 55			N — 80			P — 110		
			Presiunea critică de turtire	Forța de smulgere	Presiunea critică interioară	Presiunea critică de turtire	Forța de smulgere	Presiunea critică interioară	Presiunea critică exterioară	Forța de smulgere	Presiunea critică interioară
mm	kgf/m	cm²	kgf/cm²	tf	kgf/cm²	kgf/cm²	tf	kgf/cm²	kgf/cm²	tf	kgf/cm²
8,94	54,26	65,2	141	205	247	—	—	—	—	—	—
10,03	60,18	71,4	181	236	278	—	—	—	—	—	—
11,05	65,64	78,5	228	288	306	—	—	—	—	—	—
11,99	70,64	86,3	273	316	332	—	—	—	—	—	—
13,84	80,39	98,8	361	339	383	465	482	557	558	645	766

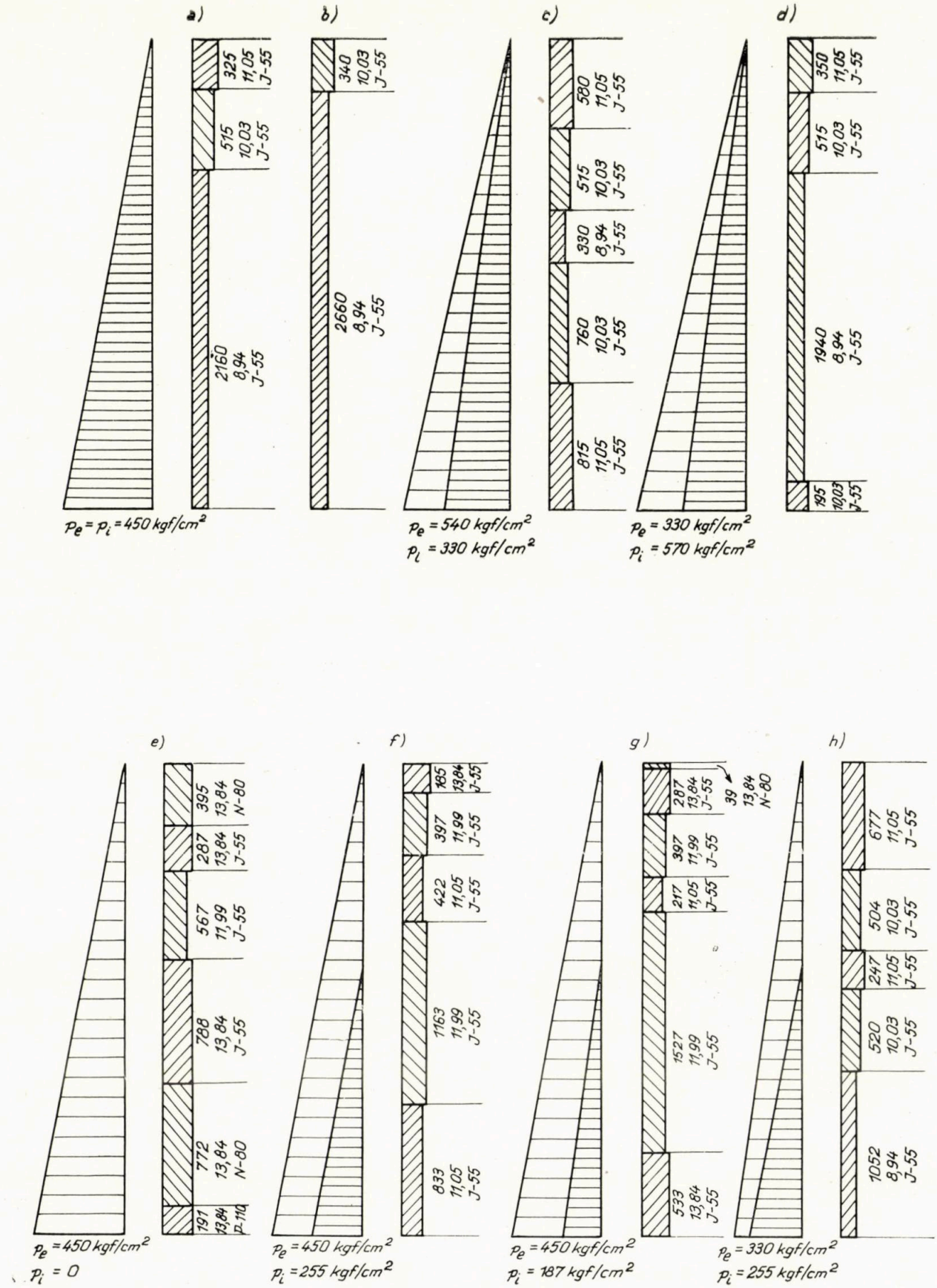


Fig. 2. Distribuția presiunii și profilul coloanei.

Dimensionarea se va efectua doar la smulgere din filet, prin *metoda rezervei de sarcină*, admiţînd un coeficient de siguranţă la smulgere de 1,75 pentru tronsonul cel mai slab :

$$l_1 = \frac{F_{s,1}}{C_s q_1} = \frac{205\,000}{1{,}75 \cdot 54{,}26} =$$

$$= 2\,160 \text{ m}, 8{,}94 \text{ mm}, \text{J} - 55.$$

Rezerva de sarcină

$$R_s = 205\,000 - \frac{205\,000}{1{,}75} = 88\,00 \text{ kgf}.$$

Păstrînd aceeaşi rezervă de sarcină şi pentru următoarele tronsoane, rezultă

$$l_2 = \frac{(F_{s,2} - R_s) - l_1 q_1}{q_2} =$$

$$= \frac{(236\,000 - 88\,000) - 2\,160 \cdot 54{,}26}{60{,}18} =$$

$$= 515 \text{ m}, 10{,}03 \text{ mm J} - 55,$$

$$l_3 = \frac{(F_{s,3} - R_s) - (l_1 q_1 + l_2 q_2)}{q_3} =$$

$$= \frac{(288\,000 - 88\,000) - (2160 \cdot 54{,}26 + 515 \cdot 60{,}18)}{65{,}64} =$$

$$= 790 \text{ m} > (3\,000 - 2\,160 - 515);$$

(sînt necesari doar 325 m burlane de 11,05 mm J — 55);

$L = 2\,160 + 515 + 325 = 3\,000$ m (fig. 2, a).

Exemplul 2. Fie aceeaşi coloană din exemplul precedent, dar alcătuită din burlane îmbinate cu filet „Buttress", cu forţele de smulgere din tabela 2 [2].

Pentru primul tronson, se alege grosimea cea mai mică, şi anume, 8,94 mm, J — 55. Pentru a determina lungimea lui, se calculează

$$l_0' = 0, \quad h_0' = 3\,000 \text{ m}, \quad m = 0,$$

$$A_1 \sigma_{c.1} = 65{,}2 \cdot 3\,870 = 252\,300 < 347\,000 = F_{s.1}.$$

Dimensionarea se va efectua doar la rupere din corp. Fie acelaşi coeficient de siguranţă la rupere $C_r = 1{,}75$. Conform formulei (18)

$$l_1 = \frac{252\,300}{1{,}75 \cdot 54{,}26} = 2\,660 \text{ m}.$$

Rezerva de sarcină a primului tronson

$$R_s = F_r - \frac{F_r}{C_s} = 252\,300 - \frac{252\,300}{1{,}75} =$$

$$= 108\,300 \text{ kgf}.$$

Pentru tronsonul al doilea, alcătuit din burlane de 10,03 mm, J — 55, forţa de rupere din corp

$$A_2 \sigma_{c.2} = 71{,}8 \cdot 3\,870 = 276\,000 < 388\,000 = F_{s.2};$$

$$l_2 = \frac{(276\,000 - 108\,300) - 2\,660 \cdot 54{,}26)}{60{,}18} = 390 \text{ m};$$

(sînt necesari doar 340 m burlane de 10,03 mm J — 55);

$L = 2\,660 + 340 = 3\,000$ m (fig. 2, *b*).

Exemplul 3. Fie aceeaşi coloană din exemplul 1, *dar cu* $\gamma_e = 1{,}8$ *kgf/dm³ şi* $\gamma_i = 1{,}1$ *kgf/dm³.*

Diferenţa de presiune, exterioară, la şiul coloanei, (fig. 2, *c*),

$$p_s = L(\gamma_e - \gamma_i) = \frac{3\,000(1{,}8 - 1{,}1)}{10} =$$

$$= 210 \text{ kgf/cm}^2.$$

Cu un coeficient de siguranţă la turtire $C_t = 1{,}05$, adoptat pentru oţelul J — 55, se

TABELA 2

Burlane 9⅝ in API (D = 244,5 mm), Buttress

Calitatea oţelului		J — 55		N — 80				P — 110		
Limita de curgere	kgf/cm²	3 870		5 620				7 730		
Grosimea de perete	mm	8,94	10,03	10,03	11,05	11,99	13,84	11,05	11,99	13,84
Forţa de smulgere	tf	347	388	519	570	616	705	695	751	860

aleg burlane cu grosimea de 11,05 mm, J — 55, cu $p_{ad} = 288 : 1{,}05 = 217$ *kgf/cm²*. Pentru a stabili lungimea primului tronson, trebuie determinată înălțimea la care e posibilă trecerea la grosimea imediat inferioară : 10,03 mm, J — 55 (presiunea scăzînd spre suprafață, se presupune că profilul se subțiază). Pentru partea inferioară a coloanei, unde predomină solicitarea la presiune, se acceptă un coeficient de siguranță la rupere din corp egal cu unitatea. Se utilizează formulele (6), (7), (11), (12) și (14) :

$$l'_0 = 0,\ h'_0 = 3\,000 \text{ m},$$

$$u = \frac{A_2\,\sigma_{c.2}}{q_1} = \frac{71{,}4 \cdot 3\,870}{65{,}64} = 4\,210 \text{ m},$$

$$m = C_t \frac{A_2\,\sigma_{c.2}}{q_1 p_{c.2}} (\gamma_e - \gamma_i) =$$

$$= 1{,}05 \frac{71{,}4 \cdot 3\,870}{65{,}64 \cdot 10{,}181} (1{,}8 - 1{,}1) = 1{,}71.$$

$$M = 1{,}71^2 - 1{,}71 + 1 = 2{,}21,$$

$$l_1 = \frac{1}{2 \cdot 2{,}21} [1{,}71\,(2 \cdot 1{,}71 - 1)\,3\,000 -$$

$$- \sqrt{4 \cdot 2{,}21 \cdot 4\,210^2 - 3 \cdot 1{,}71^2 \cdot 3\,000^2}] =$$

$$= 815 \text{ m},\ 11{,}05 \text{ mm},\ \text{J—55}.$$

A stabili lungimea tronsonului al doilea, alcătuit din burlane de 10,03 mm, J — 55, înseamnă a stabili lungimea la care e posibilă trecerea la burlane de 8,94 mm, J — 55 :

$$l'_1 = \frac{l_1 q_1}{q_2} = \frac{815 \cdot 65{,}64}{60{,}18} = 888 \text{ m},$$

$$h'_1 = L - l_1 = 3\,000 - 815 = 2\,185 \text{ m},$$

$$u = \frac{A_3\,\sigma_{c.3}}{q_2} = \frac{65{,}2 \cdot 3\,870}{60{,}18} = 4\,190 \text{ m},$$

$$m = C_t \frac{A_3\,\sigma_{c.3}}{q_2 p_{c.3}} (\gamma_e - \gamma_i) =$$

$$= 1{,}05 \frac{65{,}2 \cdot 3\,870}{60{,}18 \cdot 10 \cdot 142} (1{,}8 - 1{,}1) = 2{,}17,$$

$$M = 2{,}17^2 - 2{,}17 + 1 = 3{,}53,$$

$$l_2 = \frac{1}{2 \cdot 3{,}53} [2{,}17\,(2 \cdot 2{,}17 - 1)\,2\,185 +$$

$$+ (2{,}17 - 2)\,885 -$$

$$- \sqrt{4 \cdot 3{,}53 \cdot 4\,190^2 - 3 \cdot 2{,}17^2\,(888 + 2\,185)^2}] =$$

$$= 760 \text{ m},\ 10{,}03 \text{ mm},\ \text{J} - 55.$$

Burlanele cu grosimea de 8,94 mm, J — 55, fiind cele mai subțiri disponibile, se vor tuba pînă la rezistența lor la smulgere din filet :

$$l_3 = \frac{\frac{F_{s.3}}{C_s} - (l_1 q_1 + l_2 q_2)}{q_3} =$$

$$= \frac{\frac{205\,000}{1{,}75} - (815 \cdot 65{,}64 + 760 \cdot 60{,}18)}{54{,}26} =$$

$$= 330 \text{ m},\ 8{,}94 \text{ mm},\ \text{J} - 55$$

Rezerva de sarcină a acestui tronson,

$$R_s = 205\,000 - \frac{205\,000}{1{,}75} = 88\,000 \text{ kgf};$$

$$l_4 = \frac{(F_{s.4} - R_s) - (l_1 q_1 + l_2 q_2 + l_3 q_3)}{q_4} =$$

$$= \frac{F_{s.4} - F_{s.3}}{q_4} = \frac{236\,000 - 205\,000}{60{,}18} =$$

$$= 515 \text{ m},\ 10{,}03 \text{ mm},\ J - 55.$$

$$l_5 = \frac{F_{s.5} - F_{s.4}}{q_5} = \frac{288\,000 - 236\,000}{65{,}64} = 790 \text{ m};$$

(sînt necesari doar 580 m burlane de 11,05 mm, *J* — 55)

$$L = 815 + 760 + 330 + 515 + 580 = 3\,000 \text{ m}.$$

Exemplul 4. Fie aceeași coloană din exemplul 1, dar cu $\gamma_e = 1{,}1$ *kgf/dm³ și* $\gamma_i = 1{,}9$ *kgf/dm³ (fig. 2, d).*

Diferența de presiune la șiu, (interioară în acest caz),

$$p_s = \frac{3\,000\,(1{,}9 - 1{,}1)}{10} = 240 \text{ kgf/cm}^2.$$

Dacă se acceptă un coeficient de siguranță la spargere $C_s = 1{,}1$, atunci burlanele cele mai subțiri care rezistă la această presiune interioară vor fi cele de 10,03 mm, $J - 55$: $240 < 278 : 1{,}1 = 253$ *kgf/cm²*. Ele se vor tuba

pînă la o înălțime la care e posibilă tubarea burlanelor de 8,94 mm. Luînd în considerație doar efectul presiunii interioare

$$l_1 = \frac{p_s - \frac{p_{c.2}}{C_s}}{\gamma_i - \gamma_e} = \frac{240 - \frac{247}{1,1}}{1,9 - 1,1} =$$

$$= 195 \text{ m}, 10,03 \text{ mm}, \text{J} - 55.$$

Cu formula (14), ar rezulta

$$l_1 = \frac{1}{2 \cdot 4,725} [- 1,495(- 2 \cdot 1,495 - 1) 3\,000 -$$

$$- \sqrt{4 \cdot 4,725 \cdot 4\,190^2 - 3 \cdot 1,495^2 \cdot 3\,000^2}] =$$

$$= 140 \text{ m}, 10,03 \text{ mm}, \text{J} - 55,$$

unde :

$$l'_0 = 0,\ h'_0 = 3\,000 \text{ m},\ u = \frac{A_2 \sigma_{c.2}}{q_1} =$$

$$= \frac{71,4 \cdot 3\,870}{65,64} = 4\,210 \text{ m},$$

$$m = C_s \frac{A_2 \sigma_{c.2}}{q_1 p_{c.2}} (\gamma_e - \gamma_i) =$$

$$= 1,1 \frac{65,2 \cdot 3\,870}{60,18 \cdot 10.247} (1,1 - 1,9) = - 1,495.$$

Se remarcă efectul favorabil al tracțiunii asupra rezistenței burlanelor la presiune interioară. E preferabil să se neglijeze acest efect, deoarece, inițial, s-a făcut abstracție de efectul flotabilității.

Al doilea tronson și următoarele se dimensionează doar la smulgere din filet :

$$l_2 = \frac{\frac{205\,000}{1,75} - 195 \cdot 60,18}{54,26} =$$

$$= 1\,940 \text{ m}, 8,94 \text{ mm}, \text{J} - 55,$$

$$R_s = 88\,000 \text{ kgf};$$

$$l_3 = \frac{236\,000 - 205\,000}{60,18} =$$

$$= 515 \text{ m}, 10,03 \text{ mm}, \text{J} - 55;$$

$$l_4 = \frac{288\,000 - 236\,000}{65,64} = 790 \text{ m};$$

(sînt necesare doar 350 m burlane de 11,05 mm $J - 55$)

$$L = 195 + 1\,940 + 515 + 350 = 3\,000 \text{ m}.$$

Exemplul 5. Fie aceeași coloană din exemplul 1, golită pe toată lungimea, avînd în exteriorul său un fluid cu greutate specifică de 1,5 kgf/dm³ (fig. 2, e).

Presiunea exterioară, la șiul coloanei

$$p_s = \frac{3\,000 \cdot 1,5}{10} = 450 \text{ kgf/cm}^2.$$

Cu un coeficient de siguranță la turtire $C_t = 1,125$ (acceptat pentru oțelul P—110), rezultă $1,125 \cdot 450 = 507 < 558 =$ presiunea critică a burlanelor de 13,84 mm, P—110. Se vor tuba aceste burlane pe o lungime la care e posibilă trecerea la burlane de 13,84 mm, N—80 :

$$l'_0 = 0,\ h'_0 = 3\,000 \text{ m},$$

$$u = \frac{A_2 \sigma_{c.2}}{q_1} = \frac{98,8 \cdot 5\,620}{80,39} = 6\,900 \text{ m},$$

$$m = C_{t.2} \frac{A_2 \sigma_{c.2}}{q_1 p_{c.2}} \gamma_e =$$

$$= 1,08 \frac{98,8 \cdot 5\,620}{80,39 \cdot 10 \cdot 465} 1,5 = 2,40,\quad M = 4,35,$$

$$l_1 = \frac{1}{2 \cdot 4,35} [2,4 (2 \cdot 2,4 - 1) 3\,000 -$$

$$- \sqrt{4 \cdot 4,35 \cdot 6\,900^2 - 3 \cdot 2,4^2 \cdot 3\,000^2}] =$$

$$= 191 \text{ m}, 13,84 \text{ mm}, \text{P} - 110.$$

Similar, se calculează și lungimea următoarelor trei tronsoane, iar rezultatele se trec în tabela 3.

Deoarece forța de smulgere din filet este mult inferioară forței de rupere din corp, după calcularea lungimii fiecărui tronson e necesară și o verificare la smulgere din filet. Astfel, după calcularea celui de-al patrulea tronson, rezultă

$$\sum_{i=1}^{4} l_i q_i = (191 + 772 + 78,8) 80,39 +$$

$$+ 381 \cdot 70,64 = 167\,400 \text{ kgf}.$$

Dar forța admisibilă de smulgere a burlanelor cu grosime de 11,05 mm, J — 55 este inferioară greutății primelor patru tronsoane :

TABELA 3

Rezultatele calculelor (exemplul 5)

Tronsonul	Grosimea peretelui	Gradul oțelului	C_t	q	A	τ_c	l'	h	u	m	M	l
–	mm	–	–	kgf/m	cm.²	m	m	m	m	–	–	m
1	13,84	P–110	1,125	80,39	98,8	7 730	191	2 809	6 900	2,40	4,35	191
2	13,84	N–80	1,08	80,39	98,8	5 620	963	2 037	4 750	2,07	3,23	772
3	13,84	J–55	1,05	80,39	98,8	3 870	1 990	1 249	4 150	2,39	4,32	788
4	11,99	J–55	1,05	70,64	86,3	3 870	–	–	4 300	2,97	6,83	381*
5	11,05	J–55	1,05	–	78,5	3 870	–	–	–	–	–	–

*) Această lungime se va recalcula.

288 000 : 1,75 = 164 500 kgf, prin urmare, burlanele de 11,05 mm nu pot fi utilizate și vor fi tubate cele de 11,99 mm, pînă ce este egalată rezistența lor de rupere din corp :

$$l_4 = \frac{\frac{316\,000}{1{,}75} - (191 + 772 + 778)\,80{,}39}{70{,}64}$$

$$= 567 \text{ m}, 11{,}99 \text{ mm}, \text{J} - 55.$$

$$R_s = 316\,000 - \frac{316\,000}{1{,}75} = 135\,500 \text{ kgf};$$

$$l_5 = \frac{339\,000 - 316\,000}{80{,}39} =$$

$$= 287 \text{ m}, \ 13{,}84 \text{ mm}, \ \text{J} - 55;$$

$$l_6 = \frac{482\,000 - 339\,000}{80{,}39} = 1\,780 \text{ m};$$

(sînt necesare doar 395 m burlane de 13,84 mm, N – 80),

$$\text{L} = 191 + 772 + 788 + 567 + 287 + 395 =$$

$$= 3\,000 \text{ m}.$$

Exemplul 6. Fie aceeași coloană din exemplul 1, dar pentru care se prevede o golire maximă de 1 300 m. Fluidele de foraj din exteriorul și interiorul ei au aceeași greutate specifică $\gamma = 1{,}5$ kgf/dm³.

Presiunea exterioară la șiul coloanei, (fig.2,f)

$$p_s = L_g \gamma = \frac{1\,300 \cdot 1{,}5}{10} = 195 \text{ kgf/cm}^2.$$

Burlanele cele mai subțiri care pot fi utilizate vor fi de 11,05 mm, J – 55, cu $p_c = 228 > 1{,}05 \cdot 195 = 205$ kgf/cm². Ele vor fi tubate pe o înălțime pînă la care solicitările exterioare depășesc rezistența lor.

Se presupune că trecerea la burlanele de 11,99 mm are loc sub nivelul lichidului. Se folosește formula (20) :

$$l'_0 = 0, u = \frac{78{,}5 \cdot 3\,870}{65{,}64} = 4\,630 \text{ m}, n =$$

$$= 1{,}05 \frac{1\,300 \cdot 1{,}5}{10 \cdot 228} = 0{,}897,$$

$$l_1 = \frac{1}{2}(-4\,630 \cdot 0{,}897 +$$

$$+ 4\,630 \sqrt{4 - 3 \cdot 0{,}897^2}) =$$

$$= 833 \text{ m}, 11{,}05 \text{ mm}, \text{J} - 55.$$

Fie din nou, trecerea la burlane de 13,84 mm sub nivelul lichidului :

$$l'_1 = \frac{833 \cdot 65{,}64}{70{,}64} = 775 \text{ m}, \quad u =$$

$$= \frac{86{,}3 \cdot 3\,870}{70{,}64} = 4\,730 \text{ m},$$

$$n = 1{,}05 \frac{1\,300 \cdot 1{,}5}{10 \cdot 273} = 0{,}75,$$

$$l_2 = \frac{1}{2}(-4\,730 \cdot 0{,}75 - 2\,775 +$$

$$+ 4\,730 \sqrt{4 - 3{,}0{,}75^2}) = 965 > 1\,700 - 833 = 867 \text{ m},$$

deci, presupunerea nu e valabilă ; burlanele de 11,99 mm pot fi tubate pînă deasupra nivelului. Deoarece, în continuare, presiunea exterioară scade, e posibilă trecerea la o grosime de perete inferioară (11,05 mm) și se folosește formula (14)

$$l_1 = 775 \text{ mm}, h'_1 = 3\,000 - 833 = 2\,167 \text{ m},$$

$$u = \frac{78{,}5 \cdot 3\,870}{70{,}64} = 4\,300, \quad m =$$

$$= 1{,}05\,\frac{78{,}5 \cdot 3\,870 \cdot 1{,}5}{70{,}64 \cdot 10{,}228} = 2{,}97, \quad M = 6{,}83,$$

$$l_2 = \frac{1}{2 \cdot 6{,}83}\,[2{,}97\,(2 \cdot 2{,}97 -$$

$$1)\ 2\,167 + (2{,}97 - 2)\,775 -$$

$$- \sqrt{4 \cdot 6{,}83 \cdot 4\,300^2 - 3 \cdot 2{,}67^2 (775 + 2\,167)^2}] =$$

$$= 1\,163 \text{ m, } 11{,}99 \text{ mm, J} - 55.$$

Lungimea tronsonului alcătuit din burlane de 11,05 mm ar trebui determinată astfel, încît să se poată trece la burlane de 10,03 mm. Dar

$$\sum_{i=1}^{2} l_i q_i = 833 \cdot 65{,}64 + 1\,163 \cdot 70{,}64 =$$

$$= 136\,900 > \frac{228\,000}{1{,}75} = 135\,000 \text{ kgf},$$

prin urmare, burlanele de 10,03 mm nu pot fi folosite. Lungimea tronsonului al treilea se va determina astfel, încît să nu se depăşească rezistenţa proprie :

$$l_2' = \frac{833 \cdot 65{,}64 + 1163 \cdot 70{,}64}{65{,}64} = 2085 \text{ m},$$

$$h_2' = 3\,000 - (833 + 1\,163) = 1\,004 \text{ m},$$

$$u = \frac{78{,}5 \cdot 3\,870}{65{,}64} = 4\,630,$$

$$m = 1{,}05\,\frac{78{,}5 \cdot 3\,870}{65{,}64 \cdot 10 \cdot 228}\,1{,}5 = 3{,}20,$$

$$M = 8{,}04,$$

$$l_3 = \frac{1}{2 \cdot 8{,}04}\,[3{,}2\,(2 \cdot 3{,}2 - 1)\,1\,004 +$$

$$+ (3{,}2 - 2)\,2\,085 + \sqrt{4 \cdot 8{,}04 \cdot 4\,630^2 -$$

$$- 3 \cdot 3{,}2^2\,(2\,085 + 1\,004)^2}] = 2\,470 \text{ m}.$$

sînt necesari doar 1 004 m). Dar, $136\,900 + 1\,004 \cdot 65{,}64 = 202\,900 > \frac{288\,000}{1{,}75} =$ $= 164\,500$ kgf ; din condiţia de rezistenţă la smulgere din filet,

$$l_3 = \frac{164\,500 - 136\,900}{65{,}64} =$$

$$= 422 \text{ m, } 11{,}05 \text{ mm, J} - 55 ;$$

$$R_s = 288\,000 - 164\,500 = 123\,500 \text{ kgf},$$

$$l_4 = \frac{316\,000 - 288\,000}{70{,}64} =$$

$$= 397 \text{ m, } 11{,}99 \text{ mm, J} - 55,$$

$$l_5 = \frac{339\,000 - 316\,000}{80{,}39} = 287 \text{ m}.$$

(sînt necesari doar 185 m burlane de 13,84mm, J — 55),

$$L = 833 + 1\,163 + 422 + 397 + 185 =$$

$$= 3\,000 \text{ m}.$$

Exemplul 7. Fie aceeaşi coloană din exemplul anterior, dar fluidul de foraj din interiorul coloanei (cu care se continuă forajul) are greutatea specifică de 1,1 kgf/dm³.

Presiunea exterioară la şiu (fig. 2, g)

$$p_s = L_g \gamma_e + (L - L_g)\,(\gamma_e - \gamma_i) = \frac{1\,300 \cdot 1{,}5}{10} +$$

$$+ \frac{1\,700\,(1{,}5 - 1{,}1)}{10} = 263 \text{ kgf/cm}^2.$$

Se pot tuba burlane de 13,84 mm, J — 55, cu $p_c = 361 > 1{,}05 \cdot 263 = 276$ kgf/cm².

Deoarece presiunea exterioară scade spre suprafaţă, se presupune că grosimea de perete poate fi micşorată la 11,99 mm :

$$l_0' = 0, \quad h_0' = 3\,000 + 1\,300\,\frac{1{,}1}{1{,}5 - 1{,}1} =$$

$$= 6\,575 \text{ m},$$

$$u = \frac{86{,}3 \cdot 3\,870}{80{,}39} = 4\,158{,}6 \text{ m},$$

$$m = 1{,}05\,\frac{86{,}3 \cdot 3\,870}{80{,}39 \cdot 10 \cdot 273}\,(1{,}5 - 1{,}1) = 0{,}6397,$$

$$M = 0{,}769,$$

$$l_1 = \frac{1}{2 \cdot 0{,}769}\,[0{,}6397\,(2 \cdot 0{,}6397 - 1) 6\,575 -$$

$$- \sqrt{4 \cdot 0{,}769 \cdot 4158{,}6^2 - 3 \cdot 0{,}6397^2 \cdot 6\,575^2}] =$$

$$= 533 \text{ m, } 13{,}84 \text{ mm, J} - 55.$$

Se presupune, din nou, că se poate trece la burlane de 11,05 mm sub nivelul lichidului. Calculele duc la o lungime imaginară, ceea ce înseamnă că acestea nu rezistă la solicitările de sub nivelul lichidului. Se presupune, atunci, că trecerea se poate realiza deasupra nivelului :

$$l_1 = 608 \text{ m}, \; h_1' = 3\,000 - 533 = 2\,467 \text{ m},$$

$$u = \frac{78{,}5 \cdot 3\,870}{70{,}64} = 4\,300 \text{ m},$$

$$m = 1{,}05\,\frac{78{,}5 \cdot 3\,870 \cdot 1{,}5}{70{,}64 \cdot 10 \cdot 228} = 2{,}97, \; M = 6{,}83,$$

$$l_2 = \frac{1}{2 \cdot 6{,}83}\Big[2{,}97\ (2 \cdot 2{,}97 - 1)\ 2\,467 + (2{,}97 - 2)\ 608 -$$

$$- \sqrt{4 \cdot 6{,}83 \cdot 4\,300^2 - 3 \cdot 2{,}97^2\ (608 + 2\,467)^2}\Big] =$$

$$= 1\,527 \text{ m}, 11{,}99 \text{ mm}, \text{J} - 55 ;$$

$$\sum_{i=1}^{2} l_i\, q_i = 533 \cdot 80{,}39 + 1\,527 \cdot 70{,}64 = 150\,300 \text{ kgf}.$$

Această greutate depăşeşte forţa admisibilă de smulgere din filet a burlanelor cu $t = 10{,}05$ mm $\left(\frac{236\,000}{1{,}75} = 135\,000 \text{ kgf}\right)$. Burlanele cu $t = 11{,}05$ mm vor fi tubate deci pînă la o înălţime la care solicitările exterioare egalează rezistenţa proprie a corpului :

$$l_2' = 2\,290 \text{ m}, \; h_2' = 940 \text{ m}, \; u = 4\,630 \text{ m}, \; m = 3{,}2$$

$$M = 8{,}04,$$

$$l_3 = \frac{1}{2 \cdot 8{,}04}[3{,}2(2 \cdot 3{,}2 - 1)940 + (3{,}2 - 2)2\,290 +$$

$$+ \sqrt{4 \cdot 8{,}04 \cdot 4630^2 - 3 \cdot 3{,}2^2 (2\,290 + 940)^2}] = 2\,370 \text{ m}.$$

Dar din condiţia de smulgere din filet, rezultă :

$$l_3 = \frac{164\,500 - 150\,300}{65{,}64} =$$

$$= 217 \text{ m}, 11{,}05 \text{ mm}, \; \text{J} - 55 ;$$

$$R_s = 288\,000 - 164\,500 = 123\,500 \text{ kgf} ;$$

$$l_4 = \frac{316\,000 - 288\,000}{70{,}64} =$$

$$= 397 \text{ m}, 11{,}99 \text{ mm}, \text{J} - 55 ;$$

$$l_5 = \frac{339\,000 - 316\,000}{80{,}39} =$$

$$= 287 \text{ m}, 13{,}84 \text{ mm}, \text{J} - 55 ;$$

$$l_6 = 39 \text{ m}, 13{,}84 \text{ mm}, \text{N} - 80 ;$$

$$L = 533 + 1\,527 + 217 + 397 + 287 + 39 =$$

$$= 3\,000 \text{ m}.$$

Exemplul 8. Fie aceeaşi coloană din exemplele anterioare, dar cu fluidul din interiorul coloanei cu greutatea specifică 1,5 kgf/dm³, iar cel din exteriorul său cu greutatea specifică de 1,1 kgf/dm³.
Presiunea exterioară la şiu (fig. 2, h)

$$p_s = \frac{1\,300 \cdot 1{,}1}{10} + \frac{1\,700\ (1{,}1 - 1{,}5)}{10} = 75 \text{ kgf/cm}^2.$$

Cu un coeficient de siguranţă $C_t = 1{,}05$, burlanele cele mai subţiri care rezistă la această presiune au grosimea de 8,94 mm, J — 55 cu $p_c = 142$ kgf/cm². Deoarece atît solicitarea la tracţiune, cît şi cea la presiune exterioară cresc de la şiu către suprafaţă, (în zona plină), grosimea de perete trebuie să crească. Burlanele de 8,94 mm nu rezistă pînă la nivel, deoarece, în această secţiune

$$p = \frac{1\,300 \cdot 1{,}1}{10} = 143 > \frac{142}{105} = 135 \text{ kgf/cm}^2.$$

Se calculează înălţimea la care este necesară trecerea la burlane de 10,03 mm :

$$l_o' = 0, \; h_o' = 3\,000 - 1\,300\,\frac{1{,}5}{1{,}1 - 1{,}5} =$$

$$= -\,1\,875 \text{ m},$$

$$u = \frac{65{,}2 \cdot 3\,870}{54{,}26} = 4\,650 \text{ m},$$

$$m = 1{,}05\,\frac{65{,}2 \cdot 3\,870}{54{,}26 \cdot 10\,142}(1{,}1 - 1{,}5) = -1{,}375,$$

$$M = 4{,}265,$$

$$l_1 = \frac{1}{2 \cdot 4{,}265}[-1{,}375\ (-2 \cdot 1{,}375 - 1)$$

$$\cdot(-1\,875) +$$

$$+ \sqrt{4 \cdot 4\,265 \cdot 4\,650^2 - 3 \cdot 1{,}375^2 \cdot 1\,875^2}] =$$

$$= 1\,052 \text{ m}, 8{,}94 \text{ mm}, \text{J} - 55.$$

În continuare, se folosesc burlane de 10,03mm. Calculînd similar în zona plină, rezultă

$$l_1' = 949 \text{ m}, \quad h_1' = -2\,927 \text{ m}, \quad u = 4\,595 \text{ m},$$

$$m = -1{,}065, \quad M = 3{,}203,$$

$$l_2 = \frac{1}{2 \cdot 3{,}203}\left[-1{,}065\,(-2 \cdot 1{,}065 - 1) \cdot \right.$$

$$\cdot(-2\,927) + (-1{,}065 - 2)\,949 +$$

$$\left. + \sqrt{4 \cdot 3{,}203 \cdot 4\,595^2 - 3 \cdot 1\,065^2 (949 - 2\,927)^2}\right] =$$

$$= 520 \text{ m}, \ 10{,}03 \text{ mm}, \ J - 55.$$

Se calculează apoi lungimea tronsonului alcătuit din burlane de 11,05 mm, presupunînd necesitatea trecerii, în zona plină, la burlane mai groase (13,84 mm):

$$l_2' = 1\,349 \text{ m}, \quad h_2' = -3\,442 \text{ m}, \quad u = 4\,630 \text{ m},$$

$$m = -0{,}853, \quad M = 2{,}582;$$

Se obţine $l_3 = 553 > 1\,700 - (1\,052 + 520) = 128$ m. Prin urmare, burlanele de 11,05 mm rezistă pînă în dreptul nivelului lichidului, unde presiunea exterioară este maximă (fig. 2,h). Spre suprafaţă, presiunea exterioară scade, ceea ce presupune posibilitatea folosirii, din nou, a unor burlane mai subţiri (10,03 mm):

$$l_2' = 1\,349 \text{ m}, \quad h_2' = 3\,000 - (1\,052 + 520) =$$

$$= 1\,428 \text{ m},$$

$$u = \frac{71{,}4 \cdot 3\,870}{65{,}64} = 4\,210 \text{ m},$$

$$m = 1{,}05\,\frac{71{,}4 \cdot 3\,870 \cdot 1{,}1}{65{,}64 \cdot 10 \cdot 181} = 2{,}69, \quad M = 5{,}54,$$

$$l_3 = \frac{1}{2 \cdot 5{,}54}\left[2{,}69\,(2 \cdot 2{,}69 - 1)\,1\,428 + \right.$$

$$+ (2{,}69 - 2)\,1\,349 -$$

$$\left. - \sqrt{4 \cdot 5{,}54 \cdot 4\,210^2 - 3 \cdot 2{,}69^2\,(1\,349 + 1\,428)^2}\right] =$$

$$= 247 \text{ m}, \ 11{,}05 \text{ mm}, \ J - 55;$$

$$\sum_{i=1}^{3} l_i q_i = 1\,052 \cdot 54{,}26 + 520 \cdot 60{,}18 + 247 \cdot$$

$$\cdot 65{,}64 = 104\,700 < \frac{205\,000}{1{,}75} = 117\,140 \text{ kgf}.$$

Lungimea tronsonului alcătuit din burlane de 10,03 mm se determină, iniţial, presupunînd posibilă utilizarea burlanelor de 8,94 mm:

$$l_3' = 1\,740 \text{ m}, \quad h_3' = 1\,181 \text{ m}, \quad u = 4\,190 \text{ m},$$

$$m = 3{,}41, \quad M = 9{,}19, \quad l_4 = 395 \text{ m}.$$

Dar $\sum_{i=1}^{4} l_i q_i = 104\,700 + 395 \cdot 60{,}18 = 128\,450 >$ $> 117\,140$ kgf, prin urmare, lungimea tronsonului alcătuit din burlane de 10,03 mm se determină din condiţia de rezistenţă la smulgere din filet:

$$l_1 = \frac{\dfrac{236\,000}{1{,}75} - 104\,700}{60{,}18} = 504 \text{m}, 10{,}03 \text{mm}, J - 55,$$

$$R_s = 236\,000 - 135\,000 = 101\,000 \text{ kgf};$$

$$l_5 = \frac{288\,000 - 236\,000}{65{,}64} = 792 \text{ m};$$

(sînt necesari doar 677 m burlane de 11,05 mm, J — 55),

$$L = 1\,052 + 520 + 247 + 504 + 677 = 3000 \text{ m}.$$

Observaţii. 1. Calculul lungimii tronsoanelor de burlane poate fi efectuat, pentru burlane a căror rezistenţă la smulgere din filet este superioară rezistenţei la rupere din corp (de exemplu, pentru cele cu îmbinări „Buttress"), în teoria IV_2 de rezistenţă pînă la suprafaţă. În practică, însă, la partea superioară, unde predomină forţa de tracţiune, se iau coeficienţi de siguranţă la rupere mari (1,3...2), ceea ce permite neglijarea solicitării la presiune exterioară. De altfel, chiar şi la partea inferioară, utilizarea unor coeficienţi de siguranţă, diferiţi la cele două solicitări, implică o oarecare abatere de la teoria IV_2 de rezistenţă.

2. În exemplele de mai sus, s-au acceptat anumite situaţii, posibile în timpul tubării şi exploatării unei coloane. Este recomandabil să se proiecteze o coloană pentru toate situaţiile care se pot ivi şi să se adopte profilul cel mai rezistent.

3. În exemplele de mai sus, s-a utilizat, pentru verificare, şi metoda grafică a elipsei de plasticitate. Nu s-a ţinut seama de necesitatea tehnologică a îngroşării profilului la partea inferioară şi cea superioară a coloanei.

Primit în redacţie la 5 ian. 1973.

BIBLIOGRAFIE

1. Goins, Jr. W. C., Collings, B. J. şi O'Brien, T. B. World Oil, **161**, nr. 6 şi 7, 1965, p. 135 şi 83, 162, nr 1,. şi 2, 1966, p. 79 şi 51.
2. Pantazi, D., Construcţia şi tubarea sondelor, Ed. tehnică, Bucureşti, 1972.
3. Constantinescu, M., Forajul sondelor adînci, Ed. tehnică, Bucureşti, 1970.
4. * * * Normativ pentru calcul şi întocmirea diagramelor de tubaj, I.C.P.T.G., Cîmpina, 1971.

Mărimea cantității de căldură conținute de fluidele extrase prin sondele de reacție, într-un proces de combustie subterană

Al. Turtă și V. Horge

Partea I—Modul de evaluare

Analiza rezultatelor celor peste 20 de procese de combustie subterană, operate în diverse șantiere din diferite țări, a arătat că factorul final de recuperare este cuprins între 25 și 60 %, iar procesul de combustie poate fi aplicat atît în cazul țițeiurilor grele, cît și în zăcămintele conținînd țiței ușor, [1].

Este probabil ca, în scurt timp, procedeul combustiei subterane să devină unul din cele mai răspîndite procedee de recuperare secundară și terțiară a țițeiului.

În procesul de combustie, o parte din căldura degajată prin oxidarea cocsului de către oxigenul din aerul injectat este folosită pentru încălzirea stratului productiv, o altă parte-pentru încălzirea stratelor adiacente stratului productiv, iar o ultimă fracțiune — pentru încălzirea fluidelor extrase prin sondele de reacție și a stratelor traversate de sondele de reacție.

Dacă stratul productiv se află la o adîncime mică, pierderile de căldură din gaura sondei de reacție în stratele traversate sînt neînsemnate și nu merită o atenție deosebită.

Ponderea cea mai mare o au pierderile de căldură în stratele adiacente. Aceste pierderi pot fi calculate pe baza unor modele matematice.

Importanța pierderilor de căldură în stratele adiacente asupra desfășurării procesului de combustie este binecunoscută.

Prats, M [2] a arătat că pierderile de căldură în stratele adiacente se calculează cu aceleași relații atît în cazul injecției continue de abur, cît și în cazul combustiei subterane.

Relația de bază, propusă de Prats, M., este

$$E_h = \frac{\int_0^{\theta_1^2 t} Q(\tau)\cdot K(\sqrt{\theta_1^2 t - \tau}))\cdot \mathrm{d}\,\tau}{\int_0^{\theta_1^2 t} Q(\tau)\mathrm{d}\,\tau} \qquad (1)$$

în care

E_h — reprezintă căldura totală din stratul productiv, exprimată ca fracție din căldura totală degajată prin combustie;

$Q(\tau)$ — debitul net de căldură din stratul productiv, care se obține ca diferență între căldura care ia naștere în stratul productiv ($Q_{degajat}$) și căldura care este scoasă din stratul productiv prin intermediul fluidelor extrase prin sondele de reacție (Q_{extras});

τ — variabilă de integrare;

$K(\sqrt{\theta_1^2 t - \tau})$ — o funcție de grosimea stratului productiv și proprietățile termice ale stratelor adiacente stratului productiv* (expresia acestei funcții este dată în lucrarea [2]).

De fapt, E_h reprezintă eficiența de utilizare a căldurii degajate prin combustie, de la începutul procesului pînă în momentul cînd se efectuează calculul; pierderile de căldură în stratele adiacente, exprimate ca fracție din căldura degajată, se obțin ca diferența dintre unitate și eficiența de utilizare a căldurii.

Pentru utilizarea relației 1, trebuie să se cunoască valorile debitului net de căldură, $Q(\tau)$, de la începutul procesului de combustie, pînă în momentul cînd se efectuează calculul. Debitul net de căldură se exprimă astfel:

$$Q(\tau) = Q_{degajat} - Q_{extras} \qquad (2)$$

Prin urmare, trebuie să se cunoască variația celor două mărimi din membrul al doilea, pînă în momentul calculului.

Calculul căldurii degajate în unitatea de timp ($Q_{degajat}$) se face relativ simplu, pe baza cantității de carbon din gazele de combustie extrase sau pe baza cantității de aer, injectate în unitatea de timp aleasă, însă cantitatea de căldură scoasă din stratul productiv în unitatea de timp (Q_{extras}) nu se poate face pe baza unor formule sau modele matematice. De aceea, s-a recurs la analizarea unor cazuri practice pentru stabilirea, într-o primă etapă, a modului în care variază această cantitate de căldură extrasă și al ordinului de mărime al acesteia.

*Pentru aplicarea relației de bază 1, trebuie să se utilizeze relațiile 6—17 din lucrarea [2].

Lucrarea de față încearcă să completeze literatura de specialitate, întrucît nu există nici o evaluare cantitativă a pierderilor de căldură prin fluidele extrase prin sondele de reacție ale unui proces de combustie, necunoscîndu-se, deci, în mod clar, importanța acestora în desfășurarea unui proces termic. Se precizează că această evaluare a fost făcută deja pentru un proces de injecție continuu de abur [3], astfel că se crează posibilitatea comparării pierderilor de căldură prin fluidele extrase, în cele două procese termice.

În sfîrșit, calculul va indica dacă este oportun să se efectueze recuperarea căldurii din fluidele extrase și va stabili modalitățile de recuperare.

Evaluarea cantității de căldură conținute de fluidele extrase prin sondele de reacție

Pentru a exista posibilitatea de comparație cu cantitatea de căldură pierdută în stratele adiacente, cantitatea de căldură conținută de fluidele extrase prin sondele de reacție* se va exprima ca procentaj din căldura degajată în stratul productiv.

În toate cazurile, se va calcula valoarea lunară a pierderii de căldură prin fluidele extrase, după relația :

$$PRQEX = \frac{QFLU}{QARD} \cdot 100\% \qquad (3)$$

în care :

PRQEX reprezintă căldura conținută de fluidele extrase într-o lună prin sonda de reacție, analizată, exprimată ca procentaj din cantitatea de căldură degajată în stratul productiv, în luna de analiză și pe direcția sondei respective ;

QFLU — cantitatea de căldură conținută de fluidele extrase prin sonda de reacție analizată, în luna respectivă, kcal ;

QARD — cantitatea de căldură degajată în stratul productiv, în luna respectivă, prin arderea cocsului pe direcția sondei de reacție analizată, kcal.

Dacă atît *QFLU*, cît și *QARD* se referă la toate sondele de reacție din panoul de combustie, atunci cu relația 3 se determină *PRQEX* pentru întreg panoul.

În cazurile în care va fi posibil, se va calcula și valoarea cumulativă a pierderii de căldură prin fluidele extrase, utilizînd o relație similară cu relația : 3, dar cu deosebirea că la numărător și numitor se introduc valorile cumulate, pînă în momentul cînd se face calculul mărimilor *QEFLU* și *QARD*.

Modul de valuare

Admițînd ipoteza că temperatura aerului injectat prin sonda de combustie este egală cu cea a stratului productiv, cantitatea de căldură conținută de fluidele extrase, printr-o sondă de reacție, într-un interval de timp t, se determină cu relația :

$$QFLU = \rho_t c_t \int_0^t \Delta T \cdot V_t \cdot dt + \rho_a c_a \int_0^t \Delta T \cdot V_a dt + C_{mol} \int_0^t \Delta T \cdot \frac{V_g}{22{,}41} \qquad (4)$$

în care t reprezintă timpul;

T — diferența dintre temperatura fluidelor extrase și temperatura zăcămîntului (aerului injectat);

V_t, V_a și V_g — debitele de țiței, apă și gaze de combustie ;

ρ_t și ρ_a — densitățile țițeiului și apei ;

C_t și C_a — căldurile specifice ale țițeiului și apei ;

C_{mol} — căldura specifică molară a gazelor de combustie.

Întrucît mărimile ΔT, V_t, V_a și V_g nu sînt funcții analitice de timp, integrarea nu se poate face pe cale analitică și, de aceea, s-a recurs la integrarea grafică prin metoda dreptunghiurilor, bazată pe variația reală a celor patru mărimi. În scopul integrării grafice, relația 4 se scrie astfel :

$$QFLU = \rho_t \cdot c_t \sum_{j=1}^{n} \Delta T_j \cdot V_{tj} + \rho_a c_a \sum_{j=1}^{n} \Delta T_j \cdot V_{aj} + \frac{C_{mol}}{22{,}41} \sum_{j=1}^{n} \Delta T_j \cdot V_{gj} \qquad (5)$$

În expresia 5, j este numărul de ordine al lunii, calculul efectuîndu-se pentru n luni.

S-a considerat că pe toată durata lunii j, temperatura fluidelor extrase a fost constantă. Mărimile V_{tj}, V_{aj} și V_{gj} reprezintă debitele lunare de țiței, apă, și respectiv, gaze.

Pentru efectuarea calculelor, s-au considerat următoarele valori numerice :
temperatura zăcămîntului = 18°C ;

$$\rho_t = 960 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$C_t = 0{,}5 \text{ kcal/kg. °C}$$

$$C_a = 1 \text{ kcal/kg. °C}$$

$$C_{mol} = 7{,}4 \text{ kcal/kmol, °C, [4].}$$

Ținînd seama de valorile numerice adoptate, relația 5, devine :

$$QFLU = 480 \sum_{j=1}^{n} \Delta T_j \cdot V_{tj} + 1000 \sum_{j=1}^{n} \Delta T_j \cdot V_{aj} + 0{,}34 \sum_{j=1}^{n} \Delta T_j \cdot V_{gj} \qquad (6)$$

* Cantitatea de căldură conținută de fluide mai este cunoscută și sub denumirea de ,,pierderi de căldură prin fluidele extrase''

În relația 6, V_{tj} și V_{aj} se exprimă în m³/lună, V_{gj} în Nm³/lună, iar $QFLU$ în K_{cal}.

Cantitatea de căldură degajată prin arderea cocsului, $QARD$, se calculează bazat pe cantitatea de carbon care se găsește în gazele de combustie produse prin sonda de reacție respectivă.

Făcîndu-se referirea la fig. 1, se consideră că întreaga cantitate de oxizi de carbon produși

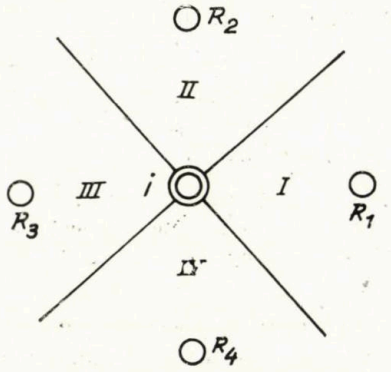


Fig. 1. Panoul de combustie în 5 puncte:
R — sonda de reacție I — sonda de injecție.

prin sonda de reacție R_1 provine din arderea ce are loc în cadranul I, sau, cu alte cuvinte, avansarea frontului de combustie în fiecare cadran este proporțională cu cantitatea totală de oxizi, produsă prin sonda de reacție din cadranul respectiv. Această ipoteză este utilizată, de asemenea, în cazul determinării poziției aproximative a frontului de combustie, [5].

Acceptarea acestei ipoteze nu duce la erori mari, dacă prin sondele de reacție sînt recuperate toate gazele de combustie formate prin reacția oxigenului din aerul injectat prin sonda centrală i.

Cantitatea de carbon care se găsește în gazele de combustie produse într-o lună, printr-o sondă de reacție, se calculează astfel:

$$C = \frac{\frac{CO_2 + CO}{100} \cdot V_g}{\frac{22{,}41}{}} \cdot 12 \qquad (7)$$

în care: C reprezintă cantitatea de carbon produsă într-o lună prin sonda respectivă; kg/lună;

CO_2 — procentajul mediu de bioxid de carbon în luna respectivă;

CO — procentajul mediu de oxid de carbon în luna respectivă;

V_g — debitul lunar de gaze de combustie, Nm³/lună.

Din gazele de combustie se poate determina numai cantitatea de carbon ars, dar cocsul conține și hidrogen; hidrogenul reacționează cu oxigenul, dînd naștere la apă.

Pentru calculul cantității de cocs (carbon + hidrogen) ars, se admite pentru cocsul ars un raport aromic hidrogen — carbon de 1,3, ceea ce echivalează cu un raport masic hidrogen-carbon de 0,108.

Cantitatea de cocs, de formulă convențională $CH_{1,3}$, arsă într-o lună, va fi:

$$CH = 1{,}108\ C \qquad (8)$$

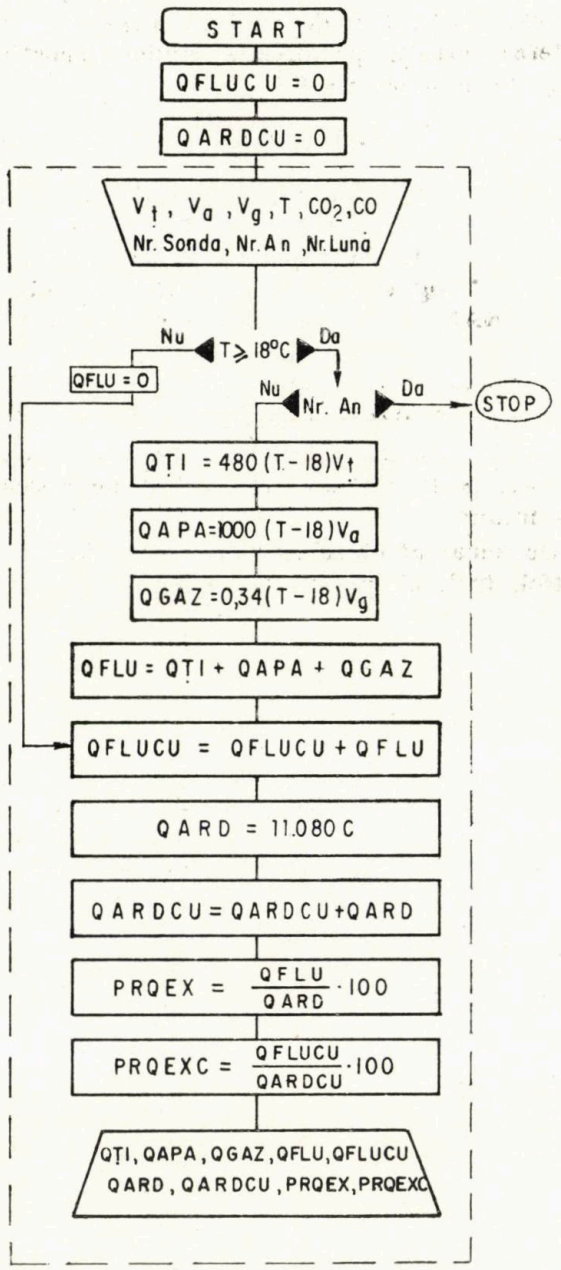


Fig. 2 — Schema logică de calcul a cantității de căldură conținute de fluidele extrase prin sonde'e de reacție ale procesului de combustie subterană

în care: CH reprezintă cantitatea de cocs (carbon + hidrogen) arsă într-o lună pe direcția sondei de reacție respective, kg;

C — cantitatea de carbon conținută în cocsul ars într-o lună, pe direcția sondei de reacție respective, kg.

Din nomogramele prezentate în lucrarea [6], a rezultat că puterea calorifică inferioară

a cocsului de raport atomic hidrogen — carbon, 1,3 este 10.000 kcal/kg. La această estimare s-a mai ţinut seama că $\beta = 0{,}05$, unde β reprezintă raportul molar, CO/CO_2, pentru gazele de combustie extrase.

Avînd în vedere cele arătate anterior, rezultă că, cantitatea de căldură degajată prin arderea cocsului pe direcţia sondei respective, timp de o lună, va fi :

$$QARD = 11080\ C \qquad (9)$$

Întrucît calculele au necesitat un volum mare de lucru, acestea au fost programate pentru execuţie la calculatoare electronice numerice. Programarea s-a făcut în limbajul FORTRAN IV şi calculele s-au efectuat pe un calculator IRIS—50.

În figura 2 este redată schema logică a executării pe calculator a calculelor din program.

Pentru execuţia calculelor în cazul unei sonde de reacţie, timpul de lucru a fost de aproape un minut.

De remarcat că schema logică este întocmită astfel, încît să permită şi calculul separat al cantităţii de căldură care se află în ţiţei (QTI), în apă ($QAPA$) şi în gaze ($QGAZ$).

BIBLIOGRAFIE

1. Farouq — Ali. Ş.M. A current appraisal of in-situ combustion field tests. J. P. T., april 1972.
2. Prats, M. The heat efficiency of thermal recovery processes J. P. T., martie 1969.
3. Turtă, Al. şi Dumitrescu, H. Mărimea cantităţii de căldură conţinute de fluidele extrase prin sondele de reacţie într-un proces experimental de injecţie continuă de abur. Petrol şi gaze, nr. 10/1970.
4. Reid, R. C. şi Sherwood, T. K. The properties of gases and liquids. Their estimation and correlation McGrawHill Book Company, Inc. New York-Toronto-London, 1958.
5. Parrish, D. R., Rausch, P. W., Beaver, K.W. şi Wood, H. W. Undeground combustion in the Shannon Pool, Wyoming. J. P. T., feb. 1962.
6. Burger, J. G. şi Sahuquet, B. C. Chemical aspects of in situ combustion-Heat of combustion and kinetics. S. P. E. J., oct. 1972.

Acumulări naturale de gaze cu conținut ridicat de CO_2 din R.S.R.

M. Cucuiat

Începînd din anul 1943 și pînă în momentul de față, la un număr de peste 30 de sonde de cercetare, prospecțiune și explorare săpate în diferite zone din R.S.R. s-au obținut, la probele de producție efectuate, indicații și debite industriale de gaze cu un conținut de CO_2 cuprins între 30 și 99 procente volumetrice.

Prezența CO_2 în amestec cu hidrocarburile se consideră a avea o origine post-vulcanică, legată de rocile eruptive neozoice ale lanțului carpatic. Exemple în acest sens sînt emanațiile slabe de CO_2 liber de la Tușnad, apele hipotermale și cele carbonatate de la Toplița, Moneasa, Tușnad etc., precum și mofetele. Emanațiile mai abundente de CO_2 se pot extinde pe distanțe mari, în zonele vecine rocilor eruptive, constituind așa-numita „arie mofetică". CO_2 a migrat datorită presiunilor tectonice pe liniile de fractură spre suprafață sau a impregnat rocile poroase, grosiere, formînd acumulări uneori destul de importante [12, 13]. În unele cazuri, ar putea fi luată în considerație și explicația formării CO_2, datorită reacției chimice dintre $CaCO_3$ din rocile eruptive și apele cu caracter acid [13].

Din punctul de vedere al conținutului de CO_2 există două tipuri de acumulări:

— acumulări naturale cu CO_2 practic pur, peste 98%, la Ciocaia (Oradea) și la Ocoliș — Strei (Hunedoara);

— acumulări naturale cu conținut de CO_2 între 30 și 98% (de exemplu, la Tărcești, Bențid, Oituz etc.).

Din punctul de vedere al conținutului de apă, acumulările pot fi:

— umede, cînd CO_2 ajunge la suprafață împreună cu apa de saturație, cîteva grame de apă pe Nm^3gaz, (uneori în apă, în care se găsește dizolvat);

— uscate, cînd CO_2 este subsaturat cu vapori de apă la temperatura și presiunea din acumulare.

Se admite că sursele umede au un potențial de gaze ridicat, pe cînd sursele uscate ar putea fi doar o acumulare de mică capacitate. Pînă în prezent în R.S.R. s-au descoperit doar surse umede de gaze cu conținut ridicat de CO_2 [1, 14, 15, 16].

1. Compoziția amestecului de gaze din acumulări naturale

Calitativ, prezența în concentrații mari în gaze a CO_2 se poate pune în evidență, prin faptul că gazele respective nu ard; de asemenea, dacă gazele se barbotează printr-o soluție de apă de barită (15 g hidroxid de bariu la 1 litru de apă), prezența CO_2 determină apariția precipitatului alb de carbonat de bariu.

Determinarea cantitativă a CO_2 și a celorlalți componenți din gaze se poate realiza prin analiza cromatografică; CO_2 în concentrații de peste 2% volum se determină rapid cu aparatul Orsat care utilizează, pentru absorbția CO_2, o soluție apoasă de 50% hidroxid de potasiu.

În tabela 1 se redau compozițiile unor probe de gaze colectate de la sonde care au pus în evidență acumulări de gaze cu concentrații ridicate de CO_2.

TABELA 1

Compoziția gazelor prelevate de la sonde care au pus în evidență acumulări de gaze cu conținut ridicat de CO_2

Locul de colectare a probei / Compoziția gazelor, % volumetric	Sonda 13 Tărcești	Sonda 4067 Ciocaia	Sonda 4361 Ocoliș-Strei
CO_2	89,00	98,00	99,200
Metan + aer + gaz inert	9,50	0,60	0,586
Etan	1,25	1,40	0,205
Propan	0,06		0,001
Izobutan	0,02		0,001
Normal butan	0,05	urme	0,002
Izo-pentan	0,02		0,002
Normal pentan	0,02		0,002
Hexani	0,03		0,001
	100,00	100,00	100,000

2. Producerea amestecului de gaze cu conținut ridicat de CO_2 din acumulări naturale

Problemele pe care le pune exploatarea acumulărilor naturale de gaze cu conținut ridicat de CO_2 sînt legate de forajul, construcția, cimentarea sondelor, de deschiderea obiectivelor productive, de coroziunea gazelor conținînd CO_2 [1, 20, 21].

Forajul sondelor trebuie adaptat, în principal, caracteristicilor geologice și hidrodinamice ale stratelor traversate, diferite de la o zonă la alta.

Pentru traversarea stratelor cu CO_2, se recomandă utilizarea unui fluid pe bază de apă, „tratat cu humat de calciu" sau de tipul emulsie inversă. Se indică tubarea coloanei și cimentarea găurii de sondă deasupra stratului de CO_2, pentru evitarea contactului dintre pasta de ciment și CO_2, în continuare tubîndu-se un liner șlițuit sau un liner cimentat și perforat ulterior cu jet.

Coloanele de suprafață și intermediare vor fi specifice caracteristicilor zonelor respective. În ceea ce privește coloana de exploatare, se vor utiliza burlane din oțel de calitatea J — 55, cu filet lung, echipate cu centrori.

În cazul traversării stratelor superioare cu CO_2, la tubarea și cimentarea coloanei, pasta de ciment intră în contact cu CO_2 și poate avea loc așa-zisa „coroziune a cimentului" datorită reacției dintre carbonații din pasta de ciment și CO_2, cu efecte negative asupra rezistenței mecanice a pietrei de ciment. Experiențe făcute la I.C.P.T.G. au arătat că este indicat în astfel de cazuri să se utilizeze o pastă pe bază de ciment S 60 și o soluție de 30% NaCl.

Producerea amestecului de gaze cu CO_2 din acumulări naturale este avantajos să fie făcută în fază de gaz, datorită posibilităților ulterioare de prelucrare în vederea separării și purificării CO_2. Rămînerea amestecului de gaze în faza gaz este asigurată, indiferent de presiune, prin menținerea unei temperaturi superioare celei critice. Temperatura critică depinde, însă, de compoziția amestecului de gaze și, de aceea, este indicat ca, la suprafață, destinderea gazelor să fie precedată de o încălzire. Prin menținerea gazelor la o temperatură superioară temperaturii de 13°C, indiferent de presiunea lor, se evită și formarea hidraților [28, 29, 30].

La sondele care exploatează gaze cu CO_2, fenomenul de coroziune este determinat de prezența apei, ca fază lichidă, în contact cu oțelul. În situația în care este posibil să se evite apa ca fază lichidă în amestecul de gaze, coroziunea poate fi neglijată. Pentru studierea procesului de coroziune, s-au făcut numeroase experiențe în cadrul I.C.P.T.G. [31]. S-a stabilit astfel că fenomenul de coroziune în prezența CO_2 și a apei este agravat, în principal, de presiunea CO_2, temperatura și viteza de circulație a fluidului.

Efectul presiunii este important între 0,4 și 1 at CO_2, pentru ca, în continuare, la presiuni mai mari, intensitatea coroziunii să rămînă puțin influențată.

Creșterea temperaturii mărește substanțial coroziunea în intervalul 25 — 40°C. Creșterea în continuare a temperaturii intensifică mai puțin viteza de coroziune. La temperaturi de circa 25°C, vitezele de coroziune sînt relativ mici.

La sondele la care nu este posibilă producerea fără apă a amestecului de gaze cu CO_2, pentru prevenirea coroziunii este indicată aplicarea următoarelor măsuri:

— echiparea cu pacher și utilizarea ca fluid de umplere a spațiului inelar dintre țevile de extracție și coloana de exploatare a unui produs petrolier (motorină, țiței, ulei etc.) cu un adaos de 10% ACOR — 22 (produsele petroliere împiedică fenomenele de coroziune ce ar fi posibile în cazul utilizării apei ca fluid de pacher; apa, în timp, s-ar putea satura cu CO_2 provenit din neetanșeitățile țevilor de extracție, ceea ce ar declanșa coroziunea; produsul ACOR 22 formează un film aderent anticorosiv care împiedică acțiunea asupra oțelului);

— tratarea cu inhibitori de coroziune, introduși prin lubricare în țevile de extracție, pentru protejarea interiorului acestora și a instalației de suprafață (se vor utiliza inhibitori de coroziune de tip ACOR 21 și ACOR 22 realizați de I.C.P.T.G. — Cîmpina și fabricați de M.M.P.G. — Pamid București).

3. Separarea din amestecul de gaze, purificarea și lichefierea CO_2

Acumulările de gaze cu CO_2 în concentrații de peste 98% necesită doar o purificare a CO_2 pentru îndepărtarea impurităților care-l însoțesc.

Astfel, la Ciocaia funcționează o instalație de purificare și uscare a CO_2, formată dintr-o baterie de coloane de adsorbție încărcate cu cărbune activ, silicagel și site moleculare [15].

Pentru purificarea CO_2 din zona Ocoliș — Strei, s-au făcut determinări în laborator care au stabilit posibilitatea obținerii CO_2 purificat de etan și de alte hidrocarburi prin utilizarea adsorbției fizice pe cărbuni activi speciali [33]. Pe baza acestor date, s-a propus o tehnologie de purificare și uscare a CO_2 de la Ocoliș — Strei, în vederea utilizării sale industriale [33].

În ceea ce privește amestecurile de gaze cu conținut de CO_2 sub 98%, există, în principiu, trei tipuri de procedee pentru separarea CO_2, și anume [2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11]:

— absorbția chimică în soluții bazice;

— absorbția fizică în apă sau alți solvenți;

— lichefierea amestecului de gaze și rectificarea.

În procesul de absorbție chimică, cel mai utilizat în industrie, gazele cu CO_2 sînt trecute în contracurent cu o soluție bazică care îndepărtează CO_2 prin absorbție, pe care apoi îl

eliberează prin desorbție la cald. Cele mai utilizate baze sînt carbonatul de potasiu, de sodiu și etanolaminele, alegerea uneia dintre baze fiind legată de condițiile concrete de existență ale sursei de gaze cu CO_2.

Procedeul de spălare fizică cu solvenți a fost utilizat, mai ales, pentru îndepărtarea CO_2 din amestecuri combustibile de gaze. În ultimul deceniu, acest procedeu a cîștigat teren în fața metodei de absorbție chimică, datorită unei eficiențe economice superioare, în cazul surselor de gaze cu CO_2 avînd presiuni de peste 5 at [6].

Lichefierea și rectificarea amestecului de gaze cu CO_2 este procedeul recomandat pentru sursele de gaze cu CO_2 presiuni mai mari de 45 at și cu o compoziție din care să lipsească, sau să fie într-o concentrație neglijabilă, componenții cu caracteristici fizice asemănătoare cu CO_2 (de exemplu, etanul). Procedeul constă în lichefierea amestecului de gaze cu CO_2, apoi în separarea și purificarea prin rectificare în una sau două coloane. Procedeul este aplicat cu succes în R.P. Ungară, la Uzina de CO_2 de la Repcelak.

Purificarea CO_2 de compuși cu sulf, care dau miros neplăcut, se realizează cu cărbuni activi sau cu soluții de permanganat de potasiu sau bicromat de potasiu [2, 3, 10]. Soluțiile se folosesc pînă la epuizare, după care se înlocuiesc.

Uscarea CO_2 se recomandă să se efectueze cu ajutorul silicagelului, a aluminei (care se regenerează) sau a clorurii de calciu (care se înlocuiește după epuizare).

Pentru acumulările de CO_2 în concentrație sub 98 %, din R.S.R. se poate realiza un procedeu de recuperare a CO_2, prin absorbție în apă și soluții apoase de carbonat de etilenă sau altul prin lichefiere și rectificare; cele două procedee se pot justifica pe baza caracteristicilor surselor de gaze alese [1].

Lichefierea CO_2 se poate face la orice temperatură între punctul triplu (— 56,6°C) și punctul critic (31,0°C), prin comprimare la presiunea corespunzătoare lichefierii și îndepărtarea căldurii de condensare prin răcire. În general, se utilizează două procedee, și anume [3, 4, 9]:

— CO_2, comprimat pînă la presiuni apropiate de presiunea critică (75,5 at), este lichefiat într-un condensator cu răcire cu apă;

— CO_2, în prealabil răcit la circa 1—10°C, este comprimat la 20 at, apoi este răcit la temperatura de — 20°C, cînd se lichefiază.

Zăpada carbonică se obține destinzînd CO_2 lichid la presiunea normală.

Căldura consumată la destindere și evaporare se ia din restul de CO_2 lichid a cărui temperatură scade la — 78,5°C și astfel se solidifică.

Zăpada uscată se presează obținîndu-se gheața carbonică.

4. Depozitarea și transportul CO_2

Sistemul de aprovizionare cu CO_2 va ține seama de felul de CO_2 necesar, solid, lichid sau gazos, de cerințele anuale, de vîrfurile de consum. S-a dovedit că cel mai economic sistem de depozitare al CO_2 este sub formă lichidă [8], existînd următoarele variante [9]:

— la înaltă presiune, în tuburi de oțel rezistente la 125 at, care nu necesită izolații, întreținere sau alimentare de energie;

— la joasă presiune, 20 at și — 20°C, cu izolație pentru protejarea împotriva unei pierderi de frig, cînd nu se consumă CO_2 pe perioade mai lungi de timp;

— la medie presiune, în recipienți rezistenți la 70 at (temperatura de depozitare nu va depăși 30°C).

CO_2 lichid se transportă în cisterne speciale auto, cu capacități de pînă la 22 t și cisterne pentru cale ferată, cu capacități pînă la 46 t, la — 20°C și 20 at. Printre firmele care livrează astfel de cisterne, precum și rezervoare speciale de 30—50 t capacitate, se menționează Tikko și Buse din R.F. Germania.

5. Valorificarea acumulărilor de gaze cu conținut ridicat de CO_2 din R.S.R.

În prezent, CO_2 se utilizează în R.S.R., în domenii foarte diferite, cum sînt [31]:

— fabricarea de băuturi răcoritoare;

— fabricarea de carbonat de calciu special pentru cosmetică, fabrici de cauciuc;

— fabricarea de gheață carbonică;

— la sudarea metalelor în atmosferă de CO_2;

— în instalațiile de stingere a incendiilor;

— la întărirea formelor din unele turnătorii.

Calitatea CO_2 lichefiat, cunoscut sub denumirea de acid carbonic, folosit, în principal, în scopuri alimentare, farmaceutice și în industria construcțiilor de mașini este reglementată prin STAS 2962—68. Acest standard prevede un conținut minim de CO_2 de 98 %, exprimat volumetric, de max. 0,1 % apă și lipsă de oxid de carbon, uleiuri minerale, acizi minerali, hidrogen sulfurat, monoetanolamină și a substanțelor reducătoare (acid azotos, acid sulfuros, alcooli, esteri, aldehide, acizi organici). De asemenea, produsul trebuie să fie incolor, inodor, cu gust slab înțepător (fără gust străin). Pentru utilizarea CO_2 în operațiile de sudură, alte țări, ca U.R.S.S., R.D.G, R.P.U. etc., precum și firme producătoare de CO_2 (L'air liquide — Franța, Boc—Anglia, Linde—R.F.G.) prevăd pentru CO_2 o puritate minimă de 99 % [22].

Pentru satisfacerea în continuare a necesităților de CO_2, precum și în vederea extinderii

utilizării sale, valorificarea acumulărilor de gaze cu conținut ridicat de CO_2 apare ca o soluție economică eficientă, în măsură să satisfacă cerințe mari de CO_2, la un preț de cost mai scăzut decît cel cu care se obține în prezent din alte surse și de o concentrație mai ridicată decît prevede standardul în vigoare [1].

Se menționează cîteva direcții noi, importante, în care s-ar putea utiliza CO_2 din acumulări naturale:

— Industria petrolieră va fi un mare consumator de CO_2 pentru injecția în zăcămînt în procesul de dislocuire al țițeiului și creșterea factorului de recuperare [1, 18, 26, 27] pentru mărirea eficienței acidizărilor și a fisurărilor [17,19], pentru împiedicarea umflării argilelor prin modificarea stării suprafeței superficiale a acestora etc.

— În agricultură, pentru păstrarea produselor agricole în depozite și silozuri [23,24], pentru stimularea creșterii legumelor în sere prin îmbogățirea atmosferei cu CO_2 de la 0,03 — 0,1 % (cît este în mod natural) pînă la 0,2 — 0,3 % [25].

— În industria chimică ar fi deosebit de avantajos să se mărească concentrația de CO_2 în gazele arse rezultate din cuptoarele de calcinare prin amestecarea gazelor arse cu CO_2 din acumulări naturale.

Sursele de gaze naturale la care proporția de CO_2 în amestec este mai mică de 65 % pot fi utilizate drept surse de combustibil, după unele modificări la arzătoarele de gaze [32].

6. Recomandări cu privire la norme de tehnica securității muncii, P.C.I. și acțiunea poluantă a CO_2

CO_2 este un gaz neotrăvitor, produs normal de metabolism. În aerul atmosferic, concentrația naturală de CO_2 este de 0,03 — 0,1 %. Începînd cu 6 %, concentrația de CO_2 este periculoasă pentru om. CO_2 se detectează prin simțuri numai cînd concentrațiile sînt foarte mari și foarte periculoase. Se recomandă pentru 8 ore de muncă o concentrație maximă de CO_2 de 0,5 % [4].

La punerea în funcțiune a unei instalații care produce CO_2 vor trebui întocmite norme de tehnica securității muncii precise, care să țină seama atît de caracteristicile CO_2, cît și de cele ale procesului tehnologic de separare al CO_2, ale instalației respective. În elaborarea acestor norme se va ține seama de următoarele recomandări:

— tot personalul echipelor care execută intervenții deschise la sondele de CO_2 va avea mască izolantă în dotare;

— purjarea în atmosferă a sondelor de CO_2 trebuie să se facă printr-un coș înalt, legat de sondă printr-o conductă lungă de circa 50 m;

— pentru depistarea avariilor conductelor care transportă gaze cu conținut ridicat de CO_2, se vor face zilnic analize ale unor probe de aer din vecinătatea conductelor;

— în spațiile închise unde există posibilitatea acumulării CO_2, vor exista aparate cu care să se controleze periodic concentrația de CO_2 (la mai puțin de o oră sau în mod permanent) în acest caz, se vor monta ventilatoare la partea inferioară a încăperilor;

— zonele în care există pericolul degajării CO_2 vor fi delimitate și marcate prin semne ușor vizibile;

— personalul care va lucra în zonele unde se exploatează și se prelucrează CO_2 va fi instruit în mod special, iar accesul altor persoane în aceste zone va fi interzis.

În ceea ce privește normele de protecție contra incendiilor, se menționează faptul că nu sînt necesare măsuri speciale, întrucît CO_2 este un gaz care nu arde, fiind întrebuințat la combaterea incendiilor.

Acțiunea poluantă a CO_2 se manifestă prin aceea că, fiind un gaz mai greu decît aerul, se poate răspîndi în depresiuni sau pe firul văilor, cînd este evacuat în cantități mari într-o atmosferă lipsită de curenți de aer. În astfel de locuri, apare pericolul intoxicării cu CO_2 și, de aceea, în funcție de cazurile concrete, pentru toate procesele tehnologice în care apare posibilitatea degajării în atmosferă a unor cantități mari de CO_2, se vor prevedea măsuri care să asigure protecția contra acțiunii poluante a CO_2.

Concluzii

1. Începînd din anul 1943 și pînă în momentul de față, la un număr de peste 30 de sonde de cercetare, prospecțiune și explorare săpate în diferite zone din R.S.R. s-au obținut indicații și debite industriale de gaze cu un conținut de CO_2 cuprins între 30 și 99 procente volumetrice.

2. Forajul, construcția și cimentarea sondelor de gaze cu CO_2 nu ridică probleme deosebite. Recomandările efectuate privesc fluidul de foraj care va fi pe bază de apă sau de tipul emulsie inversă, oțelul burlanelor de calitate J — 55, iar compoziția pastei, pe bază de ciment S — 60 și soluție NaCl 30 %.

3. Pentru evitarea apariției fazei lichide, se recomandă încălzirea amestecului de gaze, înainte de orice destindere. Menținerea temperaturii amestecului de gaze peste 13°C elimină pericolul apariției hidraților.

4. Coroziunea poate fi neglijată ca problemă de exploatare, în situația cînd este posibil să se evite apa ca fază lichidă în amestecul de gaze cu CO_2. Dacă nu este posibilă producerea fără apă, pentru prevenirea coroziunii,

se recomandă echiparea cu pacher și utilizarea ca fluid de pacher a unui produs petrolier cu adaos de 10% ACOR—22; de asemenea, tratarea cu inhibitori de coroziune (ACOR 21 și 22), introduși prin lubricare în țevile de extracție.

5. Pentru separarea CO_2 din amestecul de gaze, în cazul unei concentrații de CO_2 mai mari de 98%, se îndepărtează impuritățile gazoase prin adsorbție, iar cînd CO_2 este în concentrație mai mică de 98%, se preconizează absorbția CO_2 în apă sau alți solvenți sau lichefierea și rectificarea amestecului de gaze.

6. CO_2 se lichefiază relativ ușor, starea lichidă fiind recomandabilă la transportul și depozitarea sa.

7. Utilizarea CO_2 poate fi extinsă în domeniile de activitate care îl folosesc, precum și în alte domenii, cum ar fi industria petrolieră și agricultura.

8. Recomandările cu privire la normele de tehnica securității muncii, P.C.I. și acțiunea poluantă a CO_2 arată că bioxidul de carbon are o acțiune fiziologică nocivă cînd este în concentrație în aer de peste 6%, ceea ce impune un control permanent al concentrației de CO_2 și o aerisire a spațiilor închise la partea inferioară a acestora.

BIBLIOGRAFIE

1. Cârcoană, A., Cucuiat, M., Györke, A. și Robu, V. Studiul posibilităților de valorificare a acumulărilor naturale de gaze cu conținut ridicat de CO_2. Tema ICPTG — Cîmpina.
2. Vollenweider, M. Fabrication et application industrielle du CO_2 gazeux, liquid et solide. Paris-Dunod, 1958.
3. Kirk — Othmer. Encyclopedia of Chemical Technology 2nd Ed. 4, Ed. John Wiley, New York.
4. * * * Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie, **9**, Ed. Urban u. Schwarzenberg — München, Berlin 1957.
5. Bosnjahovic, Fr. Technische Thermodynamik Ed. Verlag Theodor Steinkopff, Dresda, 1967.
6. Swain, C. D. Jr Gas sweetening processes of the 1960's, Hydroc. Proc. **49**, nr. 3 mart. 1970.
7. * * * Encyclopedia Britannica, **4**, W. Benton Publisher, Chicago, London, Toronto.
8. Sevin, P. ș.a. Bioxidul de carbon lichid, un produs nou. Chim. Ind. Genie chimique, **103**, nr. 7, 1970.
9. * * * Kohlensäure — CO_2 Buse Zentralverwaltung D5462 Bad Hönningen R.F.G. 1972.
10. Quinn, E.L., Jones, C.L. Carbon Dioxide, Reinhold Publishing Corp, 330 West Forty, N. Y. S.U.A., 1936.
11. Winnacker, K., Kuchler, L. Tehnologie chimică anorganică. Ed. tehnică, București, 1962.
12. Băncilă, I. Geologia Carpaților Orientali. Ed. științifică, București, 1958.
13. Răileanu, Gr. Geologia generală, Ed. tehnică. București, 1959.
14. * * * IGEX, Raport geologic asupra rezultatelor forajelor executate de CSG și MP la Bențid—Odorhei, cu calculul rezervelor de CO_2 și CH_4 la 1.XI. 1967. Partea a II-a, București, 1967.
15. * * * ICPTG—Grup proiectare Ploiești—Proiect nr. 1700/12555.
16. Ionescu, Gh., ș.a. Raport geologic preliminar asupra rezultatelor forajelor de cercetare executate pe structura Ciocaia cu calculul de rezerve de gaze și condensat la 1. I. 1970, IFLGS, București 1970.
17. Bleakley, W. B. CO_2. A new shot in the arm for acid frac job. OGJ, oct. 8, 1962.
18. Bleakley, W. B., Big Brom in CO_2 treatment. OGJ, dec. 24, 1962.
19. Becler, P. F. și Mitshell, W. E. CO_2 boosts fracturing efficiency. Petr. Eng. sept. 1969.
20. Ianculescu, E. și Alexandru, N. Notă privind valorificarea informațiilor obținute în urma documentării în R.P.U. în domeniul măririi afluxului de fluide în sonde prin tratarea cu CO_2. ICPTG Cîmpina, april. 1968.
21. Enache, M. și Györke, A. Raport cu privire la programul de documentare în R.P.U. în legătură cu, forajul și exploatarea sondelor de gaze cu conținut ridicat de CO_2 și valorificarea acestuia, ICPTG—Cîmpina mart. 1972.
22. Millian, A. Notă privind calitatea CO_2 folosit ca gaz de protecție la sudare, București, 29.06.1971.
23. Bucurescu, N. ș.a. Condiționarea și păstrarea produselor agricole. Ed. agrosilvică, 1969.
24. Triveatski, L. D. Păstrarea semințelor. Trad. nr. 5, Ed. de Acad. de științe agricole și silvice.
25. Ștefan, C. V. Tehnologii moderne în cultura forțată a legumelor. Sinteza nr. 45/1970. Ed. Acad. de științe agricole și silvice.
26. Smith, Ch. R. Mechanics of secondary oil recovery. Reinhold, Publ. Co, New York, 1966.
27. White, R. W. Oil Recovery by CO_2 past and future. Petr, Eng., dec. 1971.
28. Katz, D. L. ș.a. Handbook of natural gas engineering. Mc. Graw Hill Book Comp., Inc. New York, Toronto-London, 1959.
29. Speel, L. Uscarea și determinarea gradului de uscare a gazelor de sondă. Erdöl Erdgas Zeitschrift, nr. 11, 1958.
30. Bîk, S., Fomina, V. I. Chimie fizică 1968 — termodinamică chimică și echilibru — hidrații gazelor. Ed. Viniti, Moscova 1970.
31. Socol, S. Informare pentru tema 32 N/1972 ICPTG — Cîmpina.
32. Györke, A. Posibilități de valorificare a gazelor combustibile cu un conținut de max. 65% gaze inerte, material nepublicat.
33. Grigorescu, D. ș.a. Cercetări privind elaborarea unui STE, pentru exploatarea zăcămîntului de CO_2 Ocolișș-Strei, ctr. 171/1973 ICPTG—Cîmpina.

Staţii de compresoare în schelele de extracţie gaze naturale

M. Bălan şi I. Geangălă

1. Variaţia parametrilor gazelor

Cea mai mare parte a structurilor gazeifere din România au un regim energetic gazos, astfel că în cursul exploatării, presiunea gazelor în zăcămînt scade proporţional cu cantitatea de gaze extrasă. Scăderea presiunii are drept urmare scăderea debitului sondei, aceste mărimi fiind dependente prin relaţia :

$$Q = C\ (p_s^2 - p_t^2)^n \qquad (1)$$

în care :

Q este debitul sondei, m³/24 h la 0°C şi 760 mm Hg ;
C — o constantă pentru fiecare sondă ;
p_s — presiunea gazelor la limita de drenaj, kgf/cm² abs. ;
p_t — presiunea gazelor la talpa sondei, kgf/cm² abs. ;
n — constantă $n = 1$ pentru curgere complet laminară, $n = 0{,}5$ pentru curgere turbulentă.

Valorile constantelor C şi n se stabilesc prin măsurători de debite şi presiuni, cînd se determină şi potenţialul raţional al sondei.

În cursul exploatării, viteza de filtrare a gazelor prin roca magazin nu trebuie să depăşească nivelul stabilit iniţial, deci, trebuie satisfăcută relaţia :

$$\frac{Q}{p_s} = \text{ct} \qquad (2)$$

Dacă diferenţa dintre presiunea cerută de transportul gazelor şi presiunea din talpă este importantă, scăderea debitului se datoreşte numai scăderii presiunii din strat, dar dacă presiunea din talpa sondei se apropie de nivelul celei din conductă, debitul scade foarte repede.

Pentru exploatarea în continuare există două soluţii, şi anume :

— alimentarea unor conducte cu presiune de regim mai scăzută (consumatori mai apropiaţi) ;

— comprimarea gazelor, cu o presiune de aspiraţie astfel aleasă, încît să menţină un potenţial maxim al sondelor, respectînd relaţia (2).

Dacă consumatorii îndepărtaţi pot fi alimentaţi din alte surse, se aplică prima soluţie, dacă este necesar a transporta gazele la distanţă, trebuie recurs la soluţia a doua.

Ţinînd seama de faptul că presiunea în conducta de transport, la plecarea din schelă, variază după necesităţile de consum, rezultă că agregatele de comprimare vor trebui să funcţioneze cu presiuni de aspiraţie şi de refulare variabile.

Pentru satisfacerea acestui deziderat major, la aprecierea unui agregat de comprimare a gazelor naturale în schelele de extracţie trebuie să se ţină seama de următoarele criterii :

a) randamentul comprimării ;
b) randamentul motorului de antrenare ;
c) domeniul de funcţionare ;
d) funcţionarea la parametri variabili.

2. Randamentul comprimării

Mărirea presiunii gazului se poate realiza în două moduri, şi anume :

— prin micşorarea volumului în care este cuprins gazul, proces care are loc în compresoarele cu piston ;

— prin accelerarea şi decelerarea gazului în canale, proces care are loc în compresoare centrifugale.

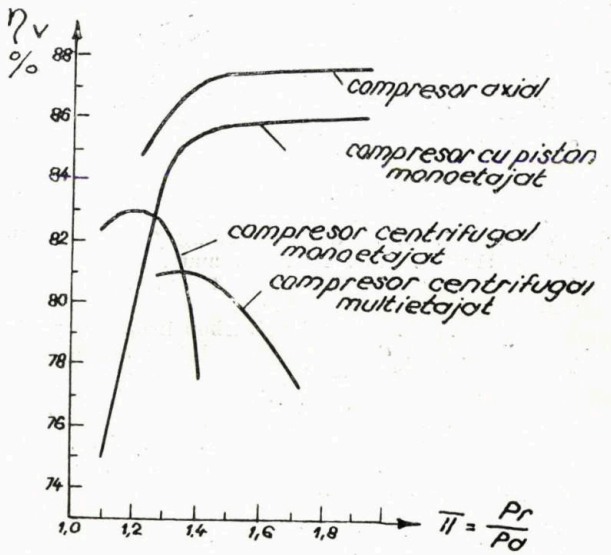


Fig. 1. Variaţia randamentului volumetric în funcţie de raportul de comprimare.

Randamentul volumetric al acestor procese este diferit (fig. 1), de aceea temperatura la refulare nu este aceeaşi la ambele procese. Dacă se reprezintă evoluţia parametrilor gazului în coordonate temperatură-entropie, (TS), se constată că comprimarea cu piston decurge

aproape după o adiabată teoretică, dacă cilindrii nu sînt răciți, sau chiar cu o scădere de entropie, în cazul cilindrilor răciți, pe cînd comprimarea centrifugală decurge cu creștere de entropie, ca urmare a faptului că o bună parte din energia cinetică nu se transformă în energie potențială, ci datorită frecărilor în căldură (fig. 2).

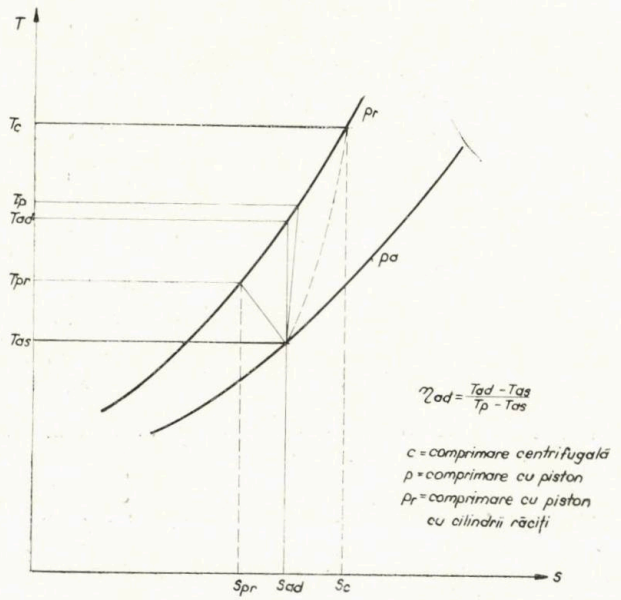


Fig. 2. Evoluția procesului comprimării gazelor naturale.

Randament adiabatic al comprimării se consideră raportul:

$$\eta_{ad} = \frac{I_{ad}}{I_{ef}} = \frac{C_p \Delta T_{ad}}{C_p \Delta T_{ef}} = \frac{\Delta T_{ad}}{\Delta T_{ef}} \qquad (3)$$

La rapoarte reduse de comprimare de aproximativ 1,25, comprimarea centrifugală este mai avantajoasă, datorită faptului că pierderile în supape la compresoarele cu piston diminuează mult randamentul comprimării.

O comparație între cele două procese privind randamentul, în funcție de rația de comprimare, este redată în figura 3.

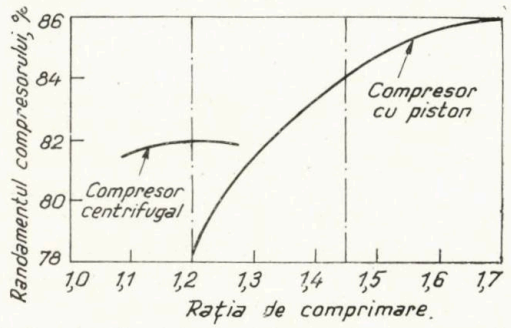


Fig. 3. Comparație între randamentul compresorului cu piston și al compresorului centrifugal.

Din aceste motive, se acceptă comprimarea centrifugală pînă la rații de 1,4 limită la care temperatura de refulare a gazelor nu impune o răcire a lor înainte de intrarea în conducta magistrală (circa 60°C), iar pentru rații mai mari se utilizează compresoare cu piston, cu

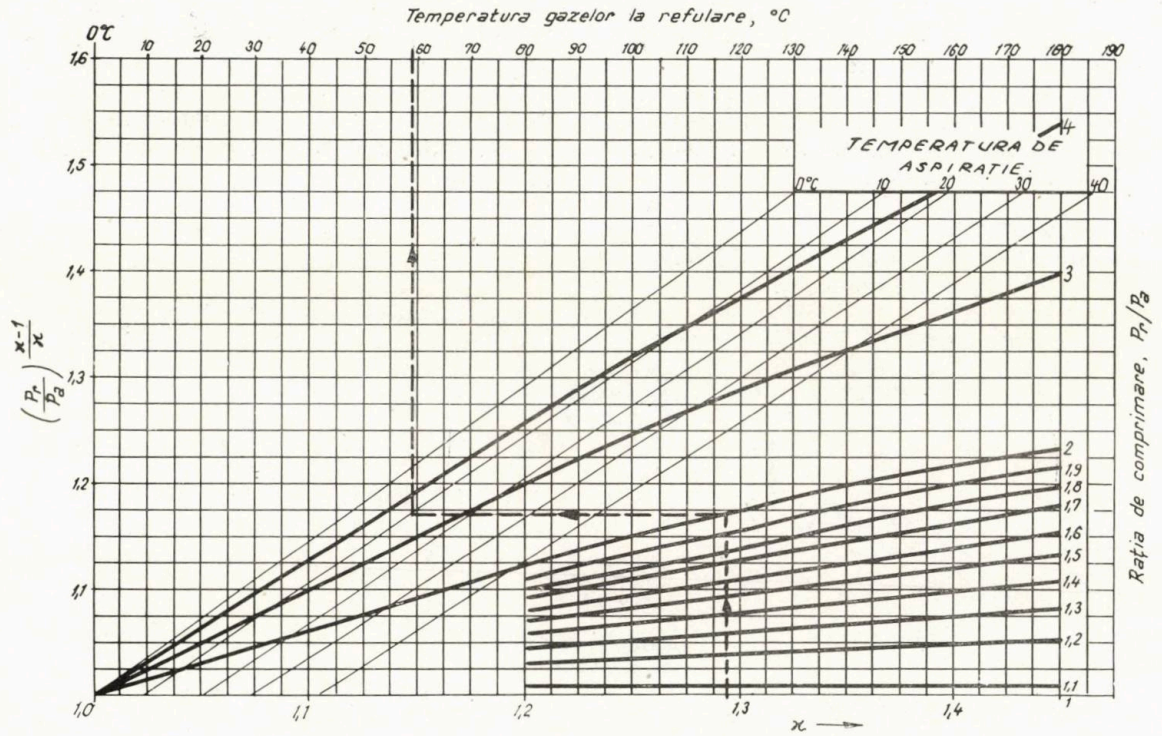


Fig. 4. Creșterea temperaturii gazelor la comprimare adiabată.

cilindri neracițti, pînă la rația 2. În figura 4 este redată creșterea temperaturii gazelor la o comprimare adiabată.

O altă limitare a utilizării compresoarelor centrifugale o impune debitul, în sensul că debite reduse nu se pot comprima avantajos, deoarece reducerea secțiunilor în canale (între palete) face să crească mult pierderile în frecări.

Astfel, în limite acceptabile de randament se pot comprima centrifugal într-un singur etaj debite de la 4 mil. Nm³/zi în sus.

3. Randamentul motorului de antrenare

Antrenarea compresoarelor se poate realiza prin motoare electrice, motoare cu explozie în doi sau patru timpi, cu sau fără supraalimentare, turbine cu gaze de tip industrial cu sau fără recuperator, turbine cu jet aviatice sau turbine cu jet din a doua generație.

Avantajele antrenării electrice, simplitatea și siguranța în funcționare nu sînt compensate de dezavantajele costului energiei electrice, a liniilor și posturilor de transformare, de aceea această soluție nu este utilizată.

Turbinele cu gaze sînt utilizate cu succes la antrenarea compresoarelor centrifugale, unde avantajul cuplării directe compensează într-o oarecare măsură diferența de randament, față de motoarele cu exploxie.

Antrenarea compresoarelor cu piston în schelele de extracție, în toate țările, se face cu motoare cu exploxie, care pot utiliza gazele de presiune joasă, adică o energie cu cel mai redus preț de cost.

În figura 5 sînt reprezentate comparativ randamentele termice ale mașinilor de forță care pot antrena compresoare.

În general, agregatele gazomotocompresoare sînt construite avînd arborele cotit comun, care conectează simultan atît pistoanele motorului, cît și ale cilindrilor compresori.

Mai rare sînt agregatele cu cilindrii compresori separați, antrenați de arborele motor printr-un cuplaj.

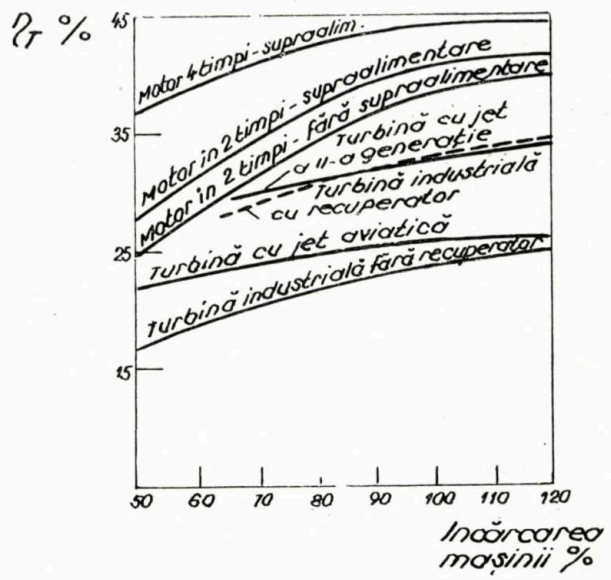


Fig. 5. Randamentul termic al mașinilor de antrenare a compresoarelor.

Un progres substanțial în sporirea randamentului motoarelor cu explozie a fost realizat prin alimentarea cu aer a cilindrilor și menținerea unei presiuni peste cea atmosferică, înainte de a începe compresia.

Acest grad de umplere sporit (fig. 6) are ca efect creșterea presiunii medii a amestecului în cursa activă a pistonului de la 8,5 at., cît se realizează la motoarele cu aspirație naturală, la circa 12 at.

Aerul necesar supraalimentării este furnizat de o suflantă care este antrenată de o turbină în care are loc variația de entalpie a gazelor arse.

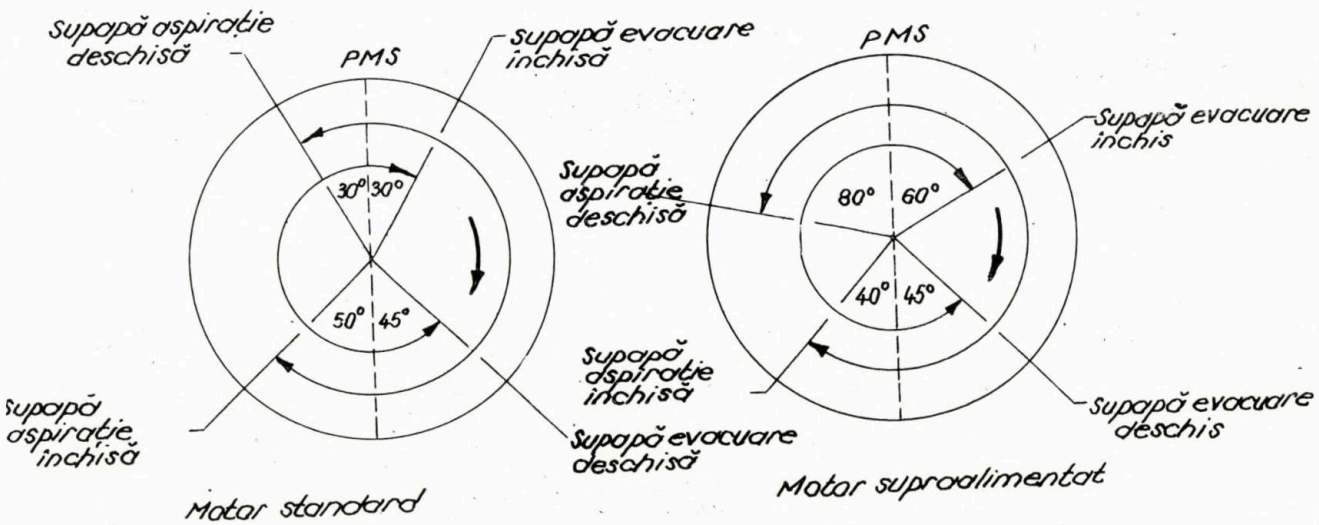


Fig. 6. Ciclul motorului în 4 timpi-secvențe.

Între puterea motorului și presiunea medie pe piston există relația :

$$N = K \cdot C \cdot D^2 \cdot S \cdot n \cdot p_m \qquad (4)$$

în care :

K este puterea, CP ;
N — constantă dependentă de unitățile de măsură ;
C — numărul cilindrilor ;
D — diametrul cilindrilor ;
S — cursa pistonului ;
n — numărul de rot/min. ;
p_m — presiunea medie pe piston.

Din această relație rezultă că puterea motorului crește direct cu presiunea medie pe piston.

În figura 7 este redată comparația între randamentele motoarelor cu aspirație naturală și cele supraalimentate.

Motoarele cu gaze mai vechi aveau 4,6 m/s la motoarele în doi timpi și 6,1 m/s la cele în patru timpi. Progresul tehnic în construcție și ungere a permis ca aceste viteze să crească la 8,2 m/s.

Viteza medie a pistonului este principalul parametru de care depinde uzura motorului ; de aceea, pentru o funcționare de durată sînt de preferat motoare cu turație redusă.

4. Domeniul de funcționare

Puterea necesară comprimării este dată de relația :

$$N = \frac{1}{75} \frac{x}{x-1} p_a V_a \left[\left(\frac{p_r}{p_a} \right)^{\frac{x-1}{x}} - 1 \right] \frac{1}{\eta_{ad}} \frac{1}{\eta_m} \cdot Z_a \cdot \gamma_g \qquad (6)$$

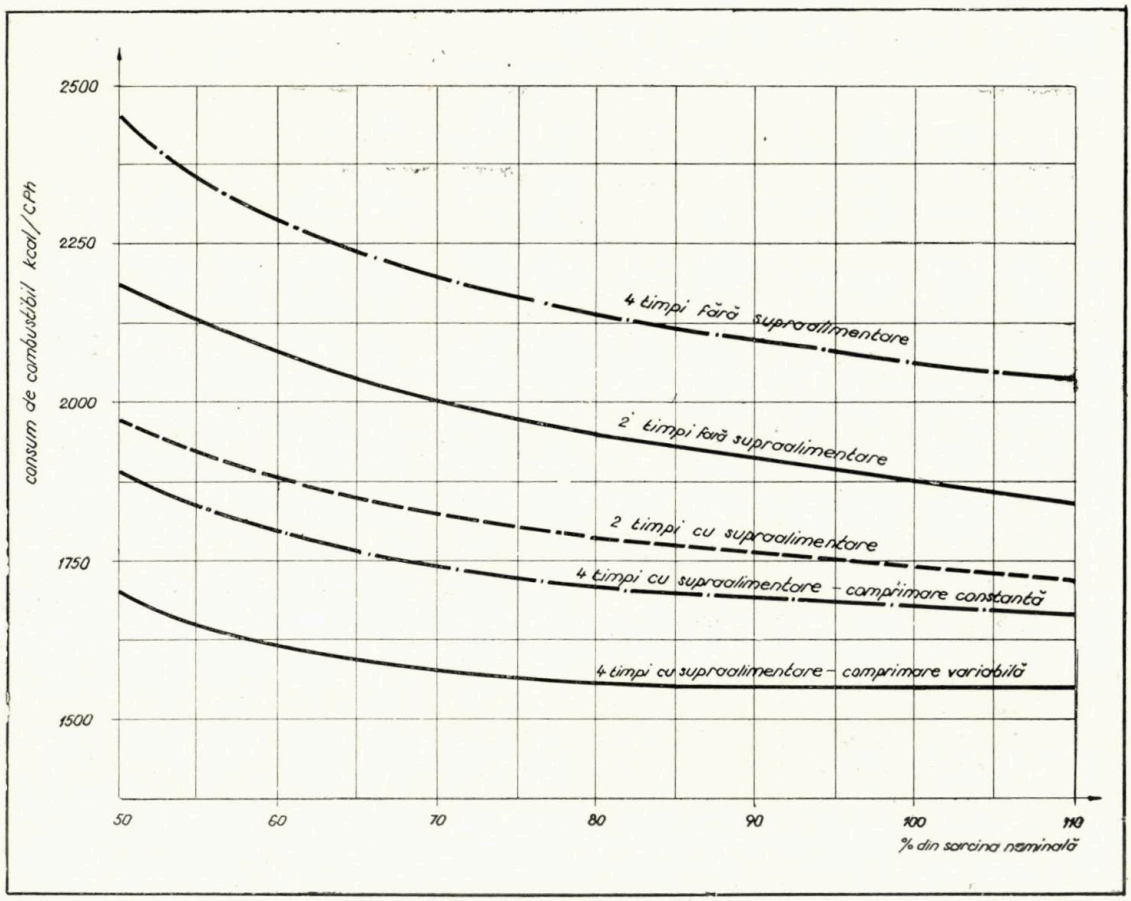


Fig. 7. Consumul de combustibil al motoarelor cu gaze.

O altă mărime caracteristică a motoarelor o constituie turația, respectiv viteza medie a pistonului, acestea fiind dependente prin relația :

$$V_m = \frac{n}{30} \times S \qquad (5)$$

în care :

N este puterea necesară, CP ;
x — exponentul adiabatic ;
p_a — presiunea în condițiile aspirației, kgf/m² abs ;

V_a — volumul gazelor în condițiile aspirației, m^3/s;

Z — factorul de compresibilitate;

γ_g — greutatea specifică a gazului, kg/m^3.

$$\text{Se notează } \beta = \frac{x}{x-1}\left[\left(\frac{p_r}{p_a}\right)\frac{x-1}{x} - 1\right]$$

Randamentul volumetric al compresorului, care intervine la dimensionarea cilindrilor compresor, poate fi evaluat cu relația :

$$\eta_v = 1{,}0 - L - \left\{\frac{Z_a}{Z_r}\left[\left(\frac{p_r}{p_a}\right)\frac{1}{x} - 1\right]\right\} S_0 \quad (7)$$

în care :

L reprezintă pierderile de putere în spațiul mort $\sim$ $\sim 0{,}03\frac{p_r}{p_a}$;

Z_a și Z_r — factori de compresibilitate la aspirație și la refulare;

S_0 — spațiul mort în fracții zecimale.

Deci, pentru un compresor, avînd diametrul pistonului d și cursa S, iar spațiul mort fiind S_0, puterea se poate exprima prin relația :

$$N = \frac{1}{75}\frac{d^2 S \cdot n}{4 \cdot 30} p_a \frac{1}{\eta_t} \cdot \beta \cdot Z_a \cdot \gamma \cdot \eta_v \quad (8)$$

Presiunea medie pe piston va fi :

$$p_m = p_a \beta \eta_v \quad (9)$$

Deoarece puterea necesară este direct proporțională cu p_m, rezultă că această mărime ar trebui menținută constantă, ceea ce presupune o presiune de aspirație și de refulare constantă, condiție ce nu poate fi realizată în schele de extracție gaze naturale.

Din relațiile de mai sus rezultă posibilitatea menținerii unei sarcini constante prin variația turației, a spațiului mort, sau prin ridicarea supapelor de aspirație.

5. Funcționarea la parametri variabili

Cu relațiile 8 și 9 formula puterii se poate scrie :

$$N = K\, d^2 \cdot S \cdot n \cdot p_m \quad (10)$$

Pentru a menține sarcina agregatului, la variația parametrilor gazului, în limitele prescrise de constructor și pentru a evita pornirile și mersul în gol, sînt prevăzute următoarele posibilități tehnice :

a. *Reglarea turației agregatului.* Dacă variațiile parametrilor se încadrează în domeniul de funcționare a agregatului la turație variabilă, atunci nu este necesar alt sistem de reglaj. Deoarece motoarele în 4 timpi au un domeniu mai larg de funcționare la turații variabile, față de cele în 2 timpi, ele sînt de preferat, de aceea, în majoritatea cazurilor de comprimare a gazelor la parametri variabili, se utilizează motoare în 4 timpi.

Dezavantajul reglării debitului prin turație constă în faptul că nu întregul domeniu indicat de furnizor poate fi utilizat, datorită apariției vibrațiilor sau pulsațiilor în anumite zone, ceea ce restrînge această posibilitate de reglaj.

b. *Reglarea prin spații moarte.* Din relația 7 se constată că variind spațiul mort se poate menține puterea în limitele dorite. Acest sistem de reglaj se realizează prin „buzunarele" din capul cilindrilor compresor, în care se introduc pistoane ce pot fi manevrate manual sau automat.

Dacă limitele de variații sînt largi, atunci capetele cilindrilor pot fi conectate la butelii cu volum fix sau variabil.

Acest procedeu de reglare a debitului este foarte răspîndit; are însă un dezavantaj prin faptul că în aceste spații în care au loc continuu comprimări și destinderi de gaze, se depun impurități, astfel că agregatul trebuie periodic oprit și spațiile respective curățate.

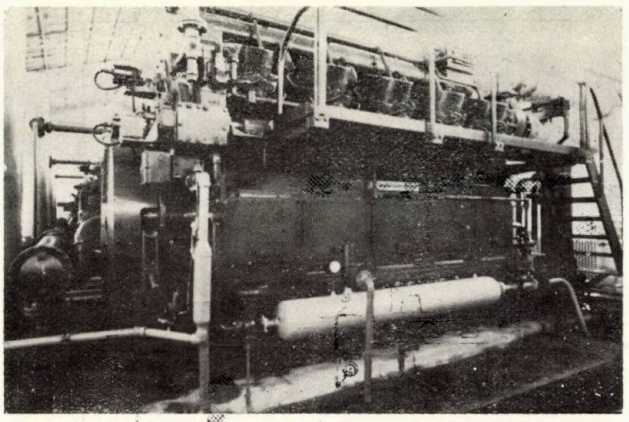
Automatizarea reglării debitului prin variația spațiilor moarte decurge după cum urmează :

Un controlor de cuplu compară continuu cuplul-motor cu un debit prescris de gaz combustibil. În cazul că cuplul tinde să crească, se deschid anumite spații moarte, astfel că el poate fi menținut constant, ca urmare a variației randamentului volumetric.

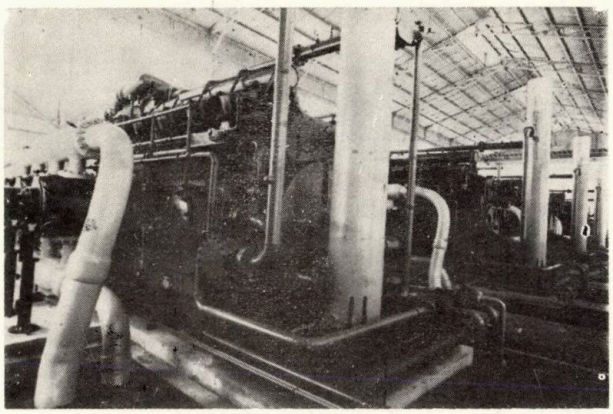
c. *Reglarea debitului prin ridicarea supapelor.* Cele două procedee arătate anterior asigură o reglare într-un interval destul de restrîns, nesatisfăcător, în cazurile în care agregatul este supus unor variații puternice de presiune la aspirație și refulare, de exemplu la înmagazinări subterane de gaze naturale.

Dacă schimbarea cilindrilor compresor nu este indicată, atunci se prevede o reglare continuă prin dispozitive de ridicare a supapelor de aspirație și menținerea lor ridicată o anumită perioadă din cursă. Automatizarea ridicării supapelor se face de un mecanism similar cu controlorul de cuplu, care emite un semnal la un dispozitiv hidraulic de ridicare a supapelor.

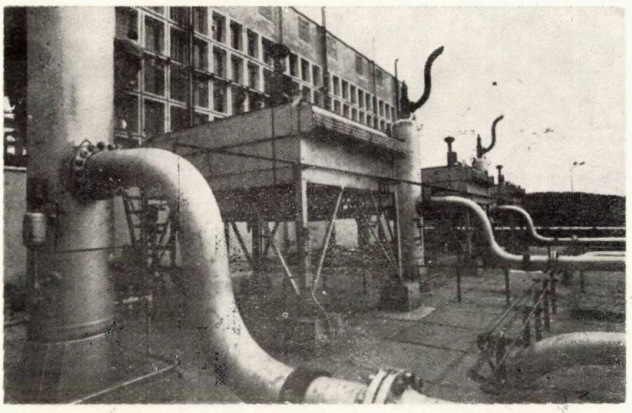
Dezavantajul acestui sistem de reglare este complexitatea lui, care necesită supraveghere atentă și un volum însemnat de piese de schimb.



a)

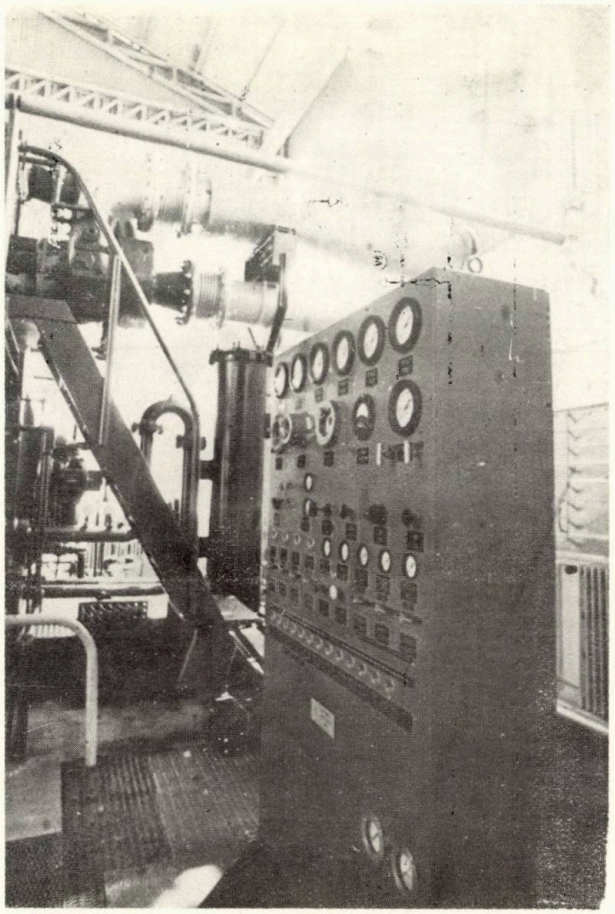


b)



c)

Fig. 8.



d)

6. Soluții adaptate

Estimînd debitele ce urmează a fi extrase din sondele cu declin de presiune pronunțat și calculînd variația parametrilor de comprimare, pentru primele două stații s-au ales compresoare furnizate de firma Ingersoll Rand

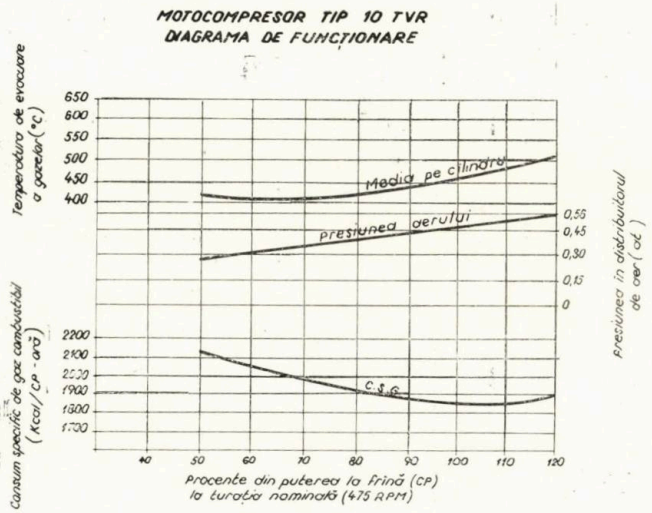


Fig. 9. C.S.G. Consum specific de gaz combustibil. Temperatura aerului de admisie în turbosuflantă fără răcire ulterioară 26,6°C.

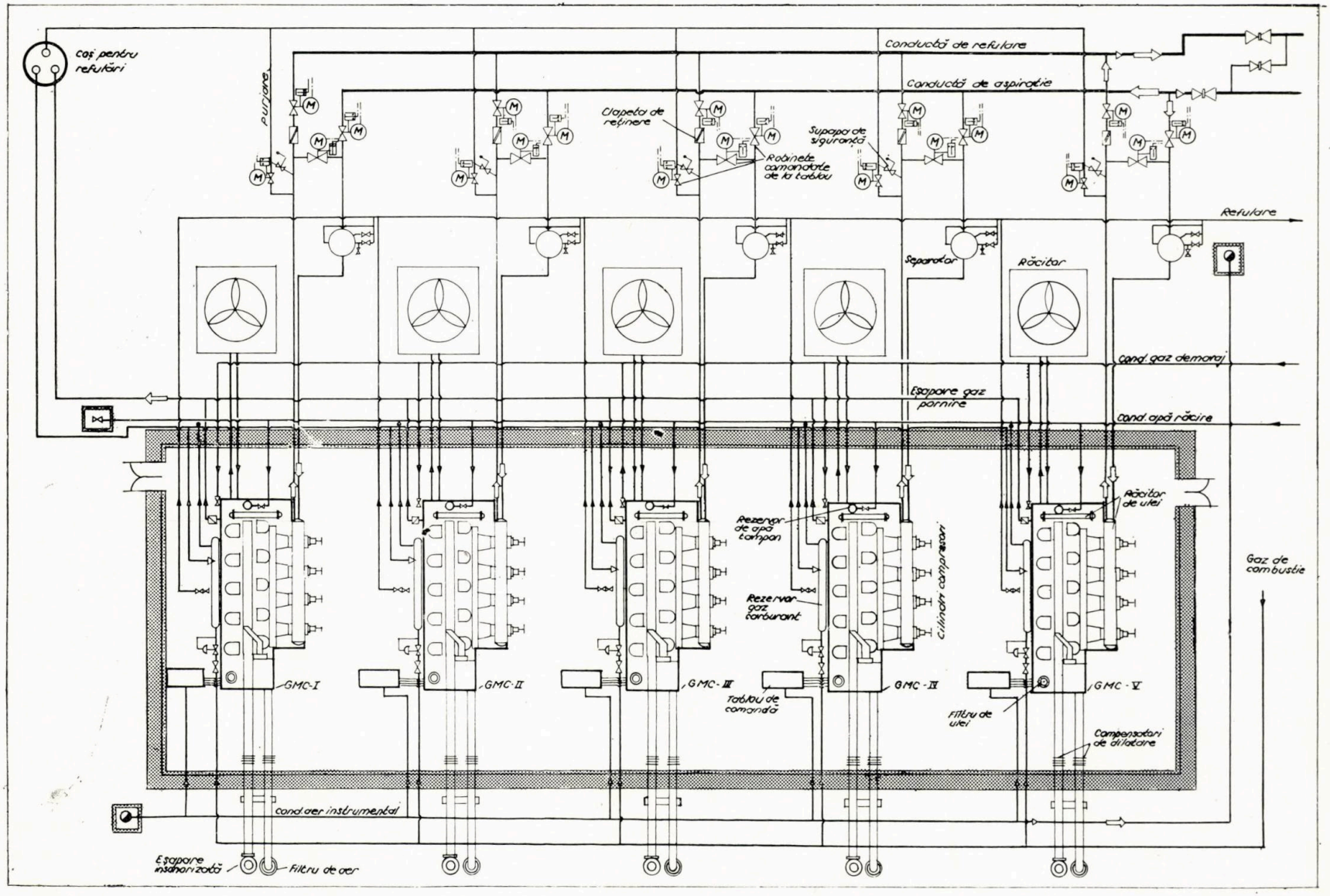


Fig. 8′. Schema generală a unei stații de motocompresoare.

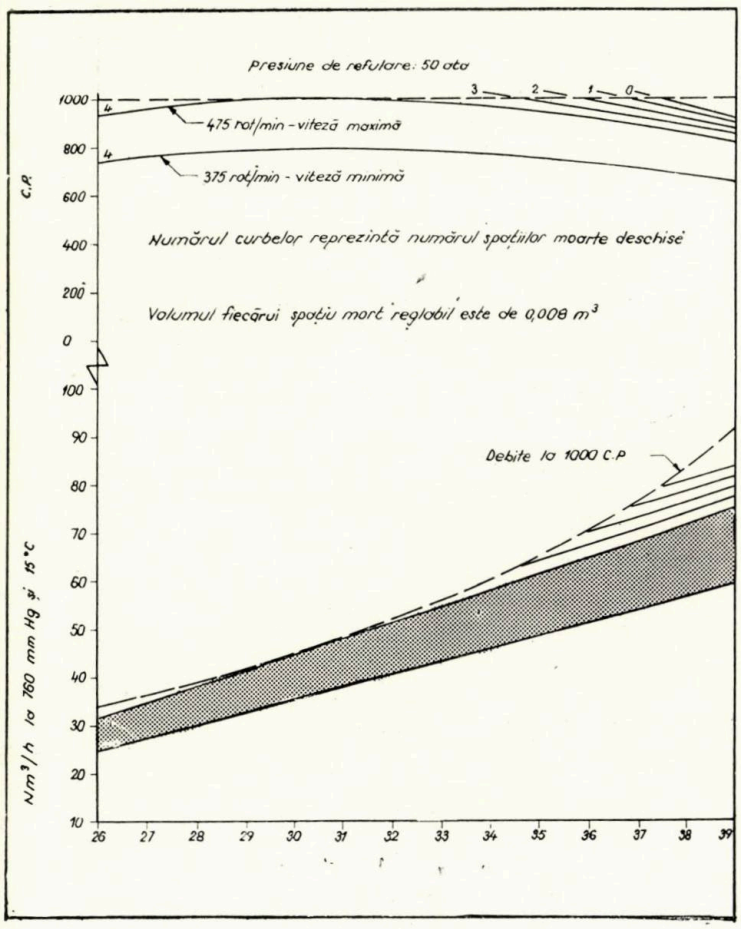


Fig. 10. Presiunea de aspirație — ata.

(S.U.A.) de tipul 10 T V R, cu puterea unitară de 1000 CP, motoare în 4 timpi cu supraalimentare. Ținînd seama de dificultățile în alimentarea cu apă și în exploatarea instalațiilor de răcire cu apă în turnuri, s-a adaptat o soluție modernă, răcire în circuit închis, prin răcire cu aer.

Agregatul de comprimare și răcitorul sînt redate în fotografiile din figura 8.

Ansamblul instalațiilor este redat în schema din figura 8'.

Diagrama de funcționare a motorului este redată în figura 9.

Reglarea debitului se face prin turații variabile și prin spații moarte manevrate manual, după diagrama redată în figura 10.

În perioada inițială, rația de comprimare fiind redusă, debitul va fi important; pe măsură ce presiunea de zăcămînt va scădea, rația va crește, iar debitul va scădea. Cilindrii compresor au fost astfel aleși, ca împreună cu spațiile moarte prevăzute să corespundă pînă la rația 2, după care se vor schimba cilindrii compresor și se va monta o instalație de răcire a gazelor refulate.

În acest mod, se poate asigura o durată de serviciu care să corespundă cu durata prevăzută pentru asemenea agregate.

BIBLIOGRAFIE

1. Drug, V. și Ungureanu, O. Transportul gazelor naturale, Ed. tehnică, București, 1972.
2. * * * Gas Engineers Handbook, New York, 1966.
3. * * * Engineering Data Book N.G.P.S.A. Tulsa, 1967.
4. Kates, I. Diesel and High compression gas engines American Technical Society, Chicago, 1972.
5. Albone, T. și Ritcey, B. W. New trends in design and construction of compressor stations and gas measurement facilites — 12th world gas conference, Niece, 1973.
6. Mittek, I. ș. a. Natural gas recompression with variable exploitation parameters, 12th world gas conference, Niece, 1973.
7. Amalric, P. Les stations de compression du gaz de Lacq. Rev. L'air comprimé, nr. 48, Paris, 1969.
8. Bucur. N. Mărimi caracteristice ale compresoarelor cu piston, Rev. Motoare, compresoare, ventilatoare și pompe, **III**, nr. 8, 1971.
9. * * * Prospecte Ingersoll Rand, Clark, Cooper-Bessemer ș.a.

HIDROCARBURI AROMATICE C_6—C_8 DIN ŢIŢEI PENTRU INDUSTRIA PETROCHIMICĂ

B. Olteanu

Dezvoltarea într-un ritm rapid a producţiei de fibre sintetice în ţara noastră, cît şi în toate ţările lumii cu industrie petrochimică dezvoltată a făcut ca interesul acordat producerii hidrocarburilor aromatice C_6—C_8 să cunoască o continuă creştere.

După cum rezultă din datele statistice (fig. 1), producţia mondială de fibre sintetice s-a dublat în ultimii 6 ani şi cunoaşte, în continuare,

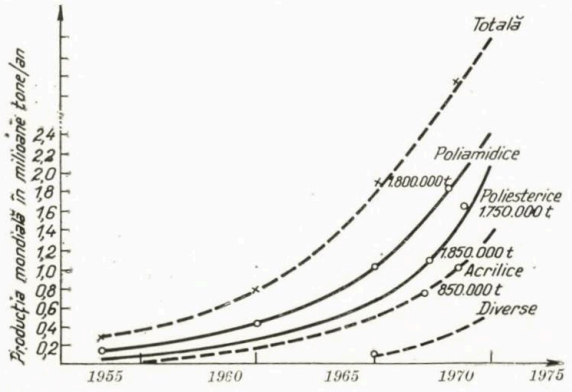


Fig. 1. Producţia mondială de diferite fibre sintetice

cea mai înaltă expansiune din întreaga industrie chimică.

Fabricarea fibrelor sintetice poliamidice şi poliesterice este legată de producerea benzenului şi a para-xilenului, materii prime de bază (fig. 2).

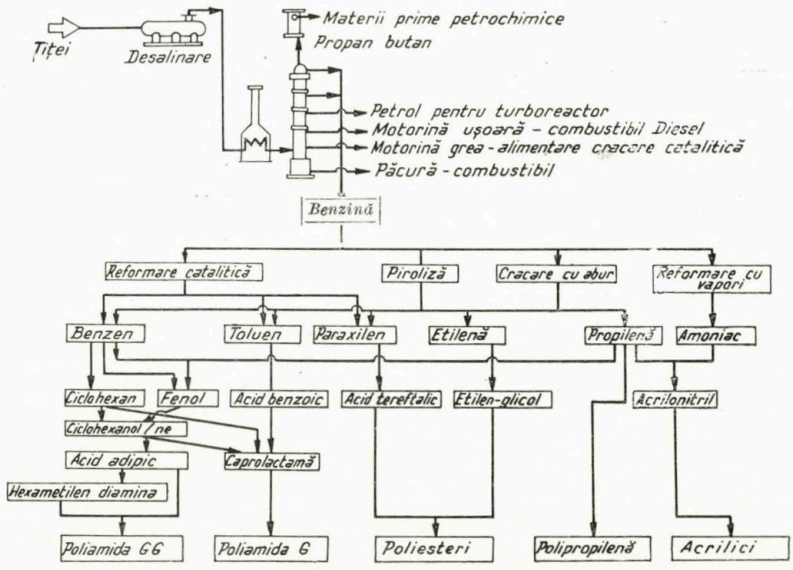


Fig. 2. Schema de flux pentru fabricarea fibrelor sintetice din ţiţei

Dacă se au în vedere şi alte întrebuinţări ale hidrocarburilor aromatice (fig. 3 şi 4), devine evidentă importanţa pe care o are creşterea producţiei acestora în dezvoltarea industriei chimice şi a economiei naţionale.

Sursa principală de producere a hidrocarburilor aromatice C_6—C_8 o constituie ţiţeiul, iar producerea fibrelor sintetice reprezintă una din căile cele mai importante de valorificare superioară a acestora.

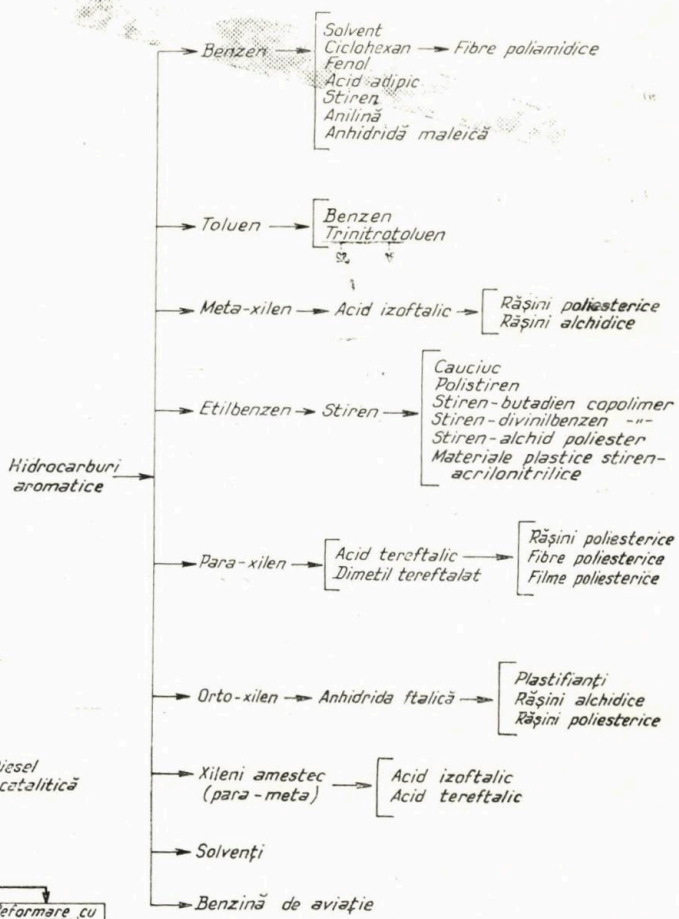


Fig. 3. Principalele direcţii de valorificare a hidrocarburilor aromatice C_6 — C_8

Din procesele de reformare catalitică, cracarea în prezența vaporilor de abur, piroliza, rezultă concentrate de hidrocarburi aromatice.

Pentru izomerizarea hidrocarburilor alchil-aromatice și stabilirea condițiilor de lucru au fost efectuate numeroase cercetări.

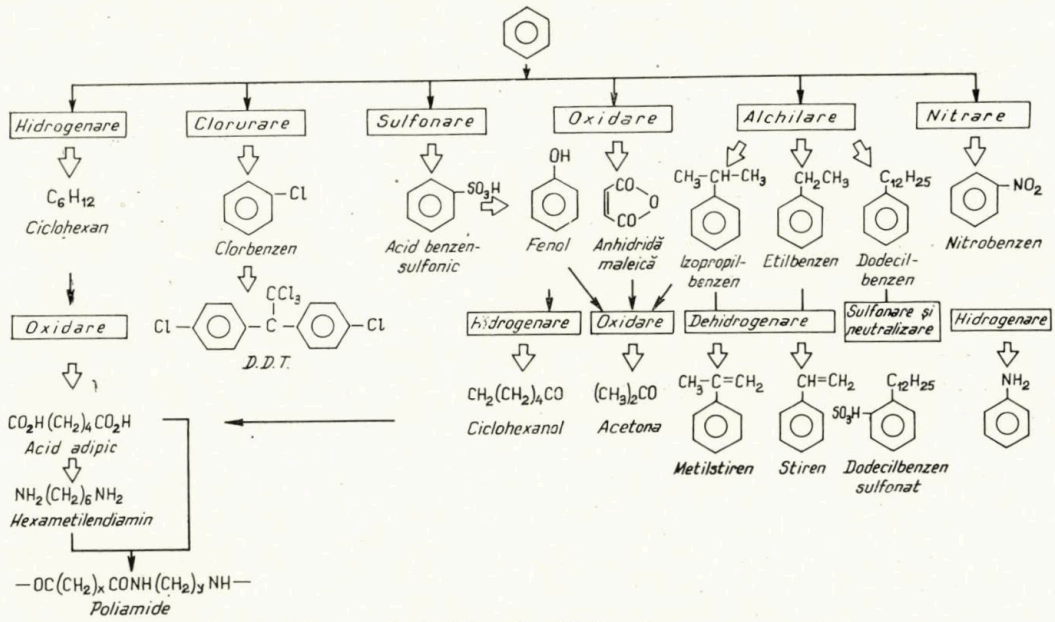


Fig. 4. Schema principalelor direcții de prelucrare a benzenului

Metoda clasică convențională de obținere a hidrocarburilor aromatice din produsele aromatizate prin prelucrarea termocatalitică a materiilor prime petroliere (benzină, petrol ușor etc.) este de a supune extracției cu solvenți concentratul aromatic: metoda aceasta este urmată de separarea benzenului, toluenului și amestecului de xileni. Cererile sporite de benzen au putut fi acoperite și prin introducerea procesului de hidrodezalchilare a toluenului și xilenilor.

TABELA 1

Compoziția amestecului de hidrocarburi alchil-aromatice C_8 în funcție de proveniență

Componentul	Reformare catalitică	Steam Cracking	Disproporționare
Etil-benzen	21	53	
Para-xilen	18	10	26
Meta-xilen	39	25	50
Orto-xilen	22	12	24

Compoziția amestecului de izomeri aromatici C_8 este diferită, în funcție de proveniența acestora, așa cum rezultă din tabela 1.

Corespunzător echilibrului termodinamic însă (fig. 5), circa 50% din amestecul de xileni îl reprezintă meta-xilenul, în timp ce para și orto-xilenul reprezintă, în general, mai puțin de 50% din fracțiunea aromatică C_8, dar consumul acestor izomeri, raportat la consumul total de hidrocarburi aromatice C_8, este mai mare de 95%.

Transformarea meta-xilenului în para-xilen și orto-xilen constituie una din căile importante de majorare a producției acestor izomeri.

Izomerizarea hidrocarburilor alchil-aromatice C_8 pe catalizatori acizi

Pentru prima dată în anul 1892, R. H e i s e și A. T h ö l [15] au publicat date care indicau posibilitatea transformării directe a izomerilor de hidrocarburi alchil-aromatice. Ei au stabilit că orto-xilenul și para-xilenul pot fi transformați în meta-xilen, în prezența clorurii de aluminiu și a acidului clorhidric.

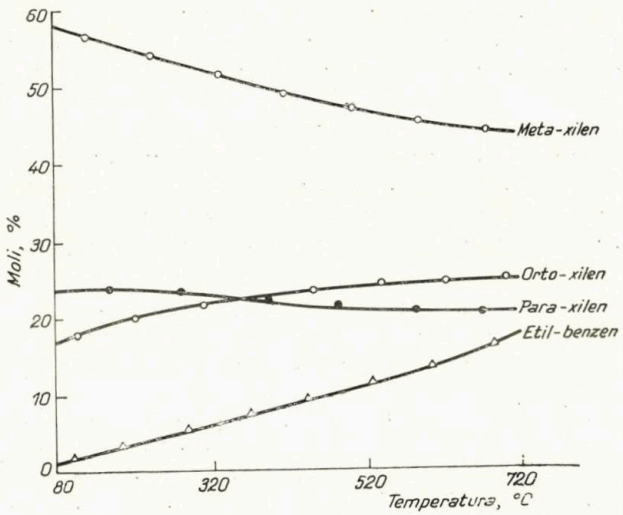


Fig. 5. Echilibrul termodinamic între izomeri C_8

Studii sistematice privind izomerizarea cu catalizatori Friedel-Crafts au început numai cu 15—20 ani în urmă.

I. F. Norris [23] a stabilit că la 50°C, orto- şi para-xilenul izomerizează în meta-xilen, prin acţiunea $AlCl_3$, în curent de HCl. Reacţia are loc şi în sens invers, însă cu viteze mai mici, compoziţia de echilibru fiind realizată după circa 20 de ore.

Rezultate similare a obţinut G. Baddeley [3], prin acţiunea $AlBr_3$ şi a HBr.; D. A. Mc. Caulay, A. P. Lien [7] au stabilit că acidul fluorhidric, datorită acidităţii ridicate, produce migrarea grupei alchilice la 155°—175°C, obţinîndu-se un amestec cu compoziţia corespunzătoare echilibrului, după 10—20 minute. Izomerizarea îşi măreşte mult viteza, prin introducerea în sistem a BF_3.

Influenţa cantităţii de BF_3, asupra compoziţiei produsului de izomerizare este legată de stabilitatea complexului $[C_6H_5(CH_3)_2]^+ BF_4^-$ al izomerilor xilenilor.

Cel mai stabil este complexul meta-xilenului, ceea ce face ca echilibrul dintre izomerii xilenului în forma de complex să fie deplasat spre meta-xilen. În cazul cînd raportul molar dintre BF_3 şi xileni nu este mare, în stratul acid trece numai o cantitate neînsemnată de xileni, cantitatea principală rămînînd în stratul de hidrocarburi, în care raportul final al izomerilor este determinat de echilibrul termodinamic.

Izomerizarea xilenilor la temperaturi joase 0—30°C se produce fără dificultăţi şi randamentul de xileni este de 98—100%. Mărirea cantităţii de catalizator, prelungirea reacţiei şi creşterea temperaturii duc la scăderea randamentului datorită reacţiilor secundare.

În prezenţa catalizatorilor Friedel—Crafts, etilbenzenul nu se izomerizează sensibil, suferind mai mult transformări, datorită migrărilor intermoleculare.

Inconvenientele catalizatorilor Friedel — Crafts pentru aplicarea industrială au sporit interesul pentru izomerizarea în fază de vapori. Pentru prima dată, izomerizarea hidrocarburilor aromatice în fază gazoasă a fost semnalată în anul 1938, de A. F. Dobrianschi şi E. F. Saprîkin [10], în studiile efectuate privind piroliza para-xilenului la 700—770°C, cînd au stabilit că, cracarea termică a para-xilenului este însoţită de formarea de orto-xilen şi meta-xilen.

Ulterior, s-a stabilit că izomerizarea xilenilor în prezenţa catalizatorilor de alumo-silice sintetică şi naturală la temperaturi de 430—480°C are loc mult mai uşor, randamentele oscilînd între 80—90%, iar compoziţia izomerizatului corespunzînd echilibrului. Activitatea de izomerizare a alumo-silicaţilor şi a oxizilor de aluminiu este mult accentuată, sub influenţa acidului clorhidric şi a vaporilor de apă. Vaporii de apă, spre deosebire de acidul clorhidric, măresc viteza relativă a reacţiilor de izomerizare faţă de cele de disproporţionare, reducînd sensibil produsele de disproporţionare.

Un efect analog se obţine în cazul diluării vaporilor substanţei ce se izomerizează cu hidrogen, cît şi prin efectuarea izomerizării la presiune scăzută.

E. R. Boedeker, W. E. Erner, R. Benkiser [5] au studiat procesul de izomerizare catalitică a meta-xilenului tehnic, folosind un catalizator Houdry S—45 silice-alumină. Folosirea vidului a favorizat formarea unor cantităţi mai mari de etilbenzen şi diminuarea sensibilă a „aromaticelor C_9", comparativ cu izomerizarea la presiunea atmosferică.

Catalizatorii de tip argilă, comparativ cu catalizatorii de tipul Friedel-Crafts, sînt mai puţin activi în ceea ce priveşte schimbarea poziţiei grupei alchilice. Izomerizarea alchilaromatelor se petrece numai la temperaturi ridicate, procesul avînd loc în fază de vapori. Aceşti catalizatori au avantajul unei regenerări uşoare şi a unei folosiri pentru perioade îndelungate.

Izomerizarea etilbenzenului în xileni, în condiţiile de lucru ale izomerizării cu catalizatori de alumosilice, este mult mai greu de realizat, datorită cracării în etilenă şi benzen şi disproporţionării în benzen şi „alchilaromate C_{10}". În cazul folosirii acestui tip de catalizator, este de preferat ca materia primă să nu conţină un procent ridicat de etilbenzen.

Izomerizarea hidrocarburilor alchil-aromatice C_8 pe catalizatori bifuncţionali

Reacţiile care au loc în prezenţa catalizatorilor cu metale din grupa a VI-a pe suporţi alumosilice sînt în cea mai mare parte reacţii de izomerizare de poziţie a xilenilor, hidrogenare spre metan, toluen şi benzen (reacţie mai pronunţată la orto-xilen decît la meta — şi para-xilen), disproporţionare spre aromate C_9 şi toluen şi într-o măsură mai mică, hidrogenarea la produse ciclo-parafinice.

Acţiunea catalitică polifuncţională a catalizatorilor de platină care şi-au dovedit o activitate concomitentă pentru mai multe reacţii (dehidrogenare-hidrogenare, ciclizare, izomerizare a ciclanilor şi alcanilor) a determinat utilizarea acestor catalizatori şi pentru izomerizarea hidrocarburilor aromatice.

Pitts şi colaboratorii [24] au efectuat izomerizarea amestecului de xileni, în condiţiile reformării catalitice pe catalizator industrial de platină (platină pe alumo-silice dezactivată). Rezultatele obţinute au arătat că echilibrul termodinamic se realizează în aceste condiţii numai în ceea ce priveşte proporţia relativă de orto —, meta — şi para-xilen şi nu în ceea ce priveşte raportul dintre etilbenzen şi xileni, care este o funcţie dependentă de natura hidrocarburilor din materia primă.

În anul 1955 s-au publicat date privind izomerizarea hidrocarburilor alchil-aromatice cu un catalizator de Catforming.

Studiile efectuate privind influența principalilor factori asupra izomerizării [25, 26] au dus la următoarele concluzii :

— Cu creșterea temperaturii, compoziția izomerizatului se apropie de compoziția corespunzătoare echilibrului termodinamic. Limita superioară este determinată de intensificarea reacțiilor secundare de hidrodezalchilare și disproporționare, fiind de circa 480°C. Limita inferioară este determinată de fracțiunile secundare de hidrogenare și este de circa 400°C.

— Pentru menținerea activității catalizatorului este necesară o presiune parțială a hidrogenului, de cel puțin 5 atm. Folosirea vacuumului favorizează formarea etilbenzenului din xileni. Presiunea parțială de hidrogen diminuată în gazul purtător micșorează activitatea de izomerizare.

La o presiune parțială mare a hidrogenului, descrește randamentul în aromatice $C_7 + C_9$ și se realizează o creștere a selectivității. Limite optime pentru presiunea parțială a xilenilor 1 — 5 atm și 20 — 40 atm pentru hidrogen.

— Limitele recomandate pentru raportul molar hidrogen-materie primă sînt cuprinse între 2 — 20.

— Creșterea timpului de contact între reactant și catalizator favorizează formarea produselor secundare.

Pentru realizarea unei selectivități ridicate, se impune un control riguros al timpului de contact, care este cuprins de regulă între 4 — 6s.

Echilibrul între aromatele $C_7 - C_9$ se stabilește la viteze volumare mai mici decît se stabilește echilibrul între xileni. În scopul obținerii unei selectivități mari, se apreciază a fi economic să se lucreze la conversii de pînă la 80 % față de compoziția de echilibru.

— Creșterea conținutului de etilbenzen în materia primă schimbă în sens nedorit compoziția izomerizatului. Sulful pînă la 500 p.p.m. nu afectează vizibil viața catalizatorului.

— Catalizatorii cu un procent mai mare de macropori au o activitate mai bună, datorită, probabil, unui acces mai ușor la centrii activi.

— Aciditatea catalizatorului influențează viteza de izomerizare ; o aciditate mai mare duce la o activitate mai mare.

— Luîndu-se în considerare rezultatele obținute cu catalizatori cu diferite conținuturi de platină, privind conversiile și selectivitatea, sînt recomandați catalizatorii avînd un conținut de platină de 0,1 la 1 % gr.

Studiile efectuate [26] au evidențiat că pentru obținerea unor conversii și selectivități ridicate la izomerizarea xilenilor, în prezența catalizatorilor bifuncționali de platină, în funcție de conținutul de etilbenzen în materia primă, trebuie controlate riguros variabilele procesului, astfel încît să se obțină un randament maxim de xileni.

În procesul de izomerizare catalitică a hidrocarburilor alchil-aromatice C_8 în prezența catalizatorilor bifuncționali, în afara reacției principale de redistribuire a grupelor metalice în moleculă, mai au loc o serie de reacții secundare de disproporționare, dezalchilare, hidrogenare, hidroizomerizare, hidrocracare, prezentate schematic în figura 6.

Creșterea temperaturii duce la creșterea vitezelor de izomerizare a xilenilor, de hidrocracare și hidrodezalchilare

Creșterea vitezei de reacție cu temperatura, pentru etilbenzen, are loc în alte direcții decît în cea de transformare în xileni, ceea ce duce la îndepărtarea etilbenzenului de compoziția de echilibru teoretică și la scăderea selectivității [24, 26].

Temperaturile sub 430°C favorizează izomerizarea etilbenzenului în xileni și a xilenilor în etilbenzen, dar paralel, crește viteza reacțiilor de hidrogenare, scăzînd sensibil randamentul în hidrocarburi alchil-aromatice.

În cazul izomerizării etilbenzenului, în prezența catalizatorului bifuncțional de platină într-o singură treaptă și în două trepte [24], se obțin conversii diferite ale etilbenzenului (fig. 7).

Caracterul endoterm al reacției de dehidrogenare în cazul operării în două trepte duce la temperaturi medii mai mici. Randamentul de izomeri obținuți pe secundă la temperatura medie a patului de catalizator este reprezentat în figura 7 prin linia din mijloc.

Conversia etilbenzenului în xileni rezultă astfel ca fiind invers proporțională cu tempera-

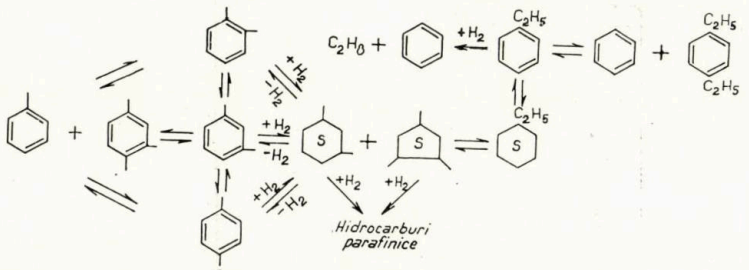


Fig. 6. Reacțiile principale în procesul de izomerizare catalitică a hidrocarburilor alchil-aromatice C_8 în prezența catalizatorilor bifuncționali.

tura, ceea ce indică că reacţiile intermediare consecutive se reduc ca intensitate o dată cu creşterea temperaturii. Produsul intermediar poate fi o hidrocarbură aromatică, parţial sau complet hidrogenată, dacă avem în vedere

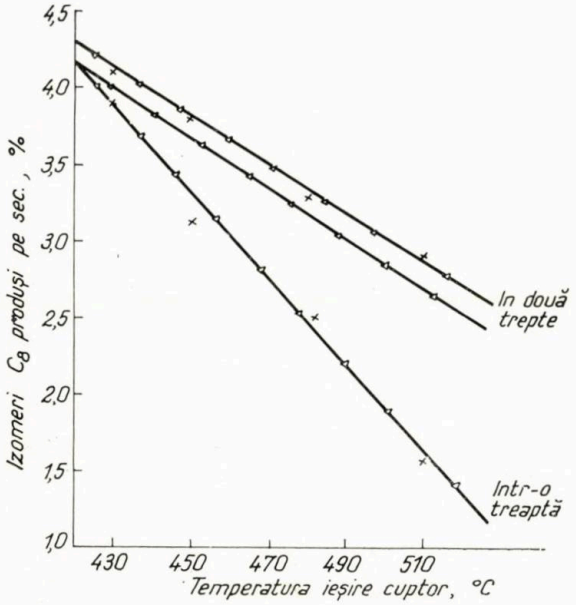


Fig. 7. Izomerizarea etil-benzenului într-o singură treaptă şi în două trepte

faptul că paralel cu creşterea temperaturii scade viteza de hidrogenare echilibrul fiind deplasat în direcţia dehidrogenării. În acest caz, ar fi indicat ca la realizarea izomerizării etilbenzenului să se lucreze în două etape, la două regimuri diferite şi anume: o primă etapă de operare la temperaturi joase în condiţiile de presiune date, urmată de a doua, în care se folosesc temperaturi mai ridicate pentru convertirea în aromatice a compuşilor hidrogenaţi formaţi în prima etapă.

Din datele obţinute, rezultă că izomerizarea etilbenzenului în xileni nu are loc în condiţii în care nu se produce o hidrogenare a aromaticelor şi este admisă ipoteza formării unor intermediari hidrogenaţi pentru izomerizarea etilbenzenului.

Atît pentru izomerizarea xilenilor, cît şi pentru izomerizarea xilenilor cu un conţinut ridicat de etilbenzen, limita superioară de temperatură este determinată în mod diferenţiat, în funcţie de restul parametrilor de lucru, astfel încît să se reducă la minimum reacţiile secundare de disproporţionare, dezalchilare şi hidrocracare.

În cazul vitezelor gravimetrice pînă la 2 h^{-1}, a presiunilor de 12 atm şi rapoarte molare H_2 : HC 12, conversii mari şi selectivităţi ridicate se obţin în domeniul temperaturilor de 440—465 °C. Depăşirea acestei limite apare neeconomică, în cazul în care se urmăreşte un randament maxim în xileni.

Tehnologii de fabricare a izomerilor aromatici C_8

Schemele clasice de prelucrare folosite la fabricarea hidrocarburilor aromatice prin procesele de reformare catalitică cu catalizatori clasici, cracare în prezenţa vaporilor de apă, extracţie selectivă, superfracţionare şi cristalizare au fost completate prin introducerea unor perfecţionări tehnice şi a unor noi procese care duc la creşterea randamentului în produse chimizabile.

Catalizatorii de platină la reformarea catalitică au fost înlocuiţi, în ultimii ani, cu catalizatori bimetalici Pt-Rh în procese de reformare catalitică de severitate înaltă, care asigură

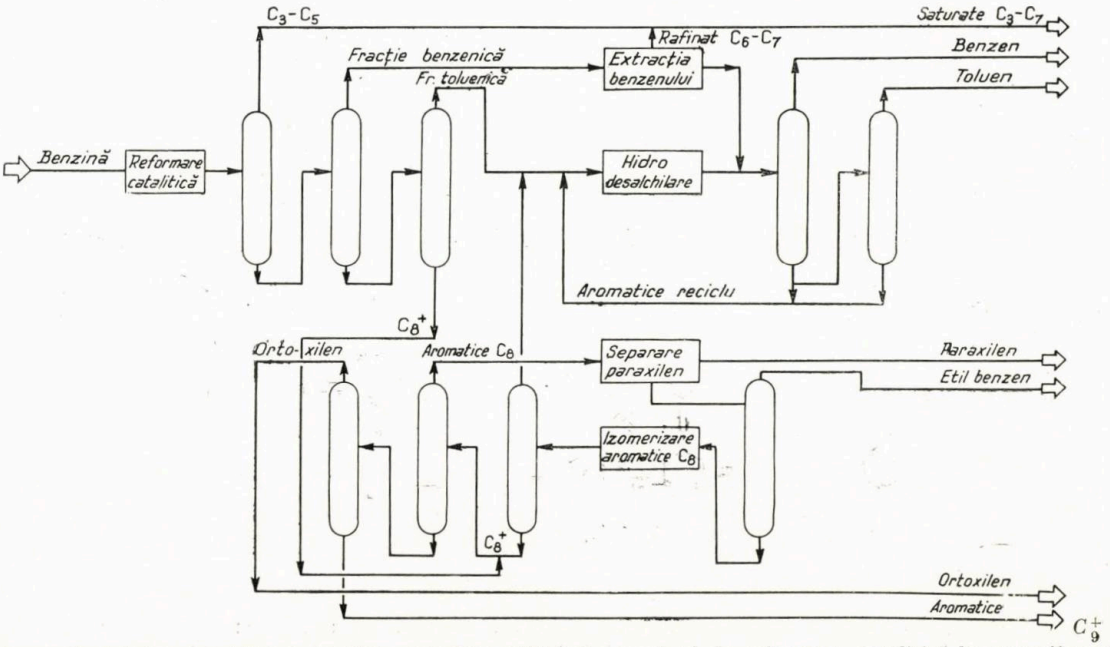


Fig. 8. Schema de fabricare a hidrocarburilor aromatice utilizînd procedeul de reformare catalitică la severitate înaltă.

randamente ridicate de hidrocarburi aromatice (circa 72 % vol; COR 100) și, în același timp, posibilitatea de a obține hidrocarburi alchilaromatice C_8 prin simplă fracționare, fără a mai necesita extracția cu solvent.

În figura 8 este prezentată o schemă de principiu de obținere a hidrocarburilor aromatice din benzină, prin reformare catalitică la severitate înaltă.

Datorită punctelor de fierbere și a presiunilor de vapori, sensibil diferite pentru etilbenzen și ortoxilen (tabela 2), aceștia pot fi separați prin superfracționare în condiții economice. Instalațiile de superfracționare a etilbenzenului au 300—400 talere și lucrează cu o rație de reflux cuprinsă între 25—50 la 1, raportată la alimentare.

Instalațiile de separare a orto-xilenului au 100—200 talere și lucrează cu o rație de reflux de 5 — 8 la 1, raportată la materia primă.

TABELA 2

Proprietățile fizice ale aromaticelor C_8
Greutate moleculară = 106,08
Formula moleculară = C_8H_{10}

Caracteristici	Etil-bezen	Para-xilen	Meta-xilen	Orto-xilen
Punct de fierbere, °C	136,15	138,4	139,2	144,5
Densitate, d_4^{20}	0,8669	0,8610	0,8642	0,8745
Punct de congelare, °C	—94,96	13,26	—47,8	—25
Presiune de vapori, mm Hg	19,2	17,7	16,8	13,5
Căldură de vaporizare, kcal/kg	76	81,1	82,3	82,5

Temperatura de cristalizare relativ ridicată pentru para-xilen a permis separarea acestuia prin cristalizare.

Formarea amestecului eutectic limitează recuperarea para-xilenului de puritate ridicată prin cristalizare la 55—60 %. Toate procesele de separare a para-xilenului prin cristalizare (Krupp, Phillips Petroleum Co, I.F.P.) au, în general, următoarele trepte comune:

— uscarea materiei prime;

— prima treaptă de cristalizare și separare (la circa —62°C);

— a doua treaptă de purificare (la circa — 20°C).

Puritatea para-xilenului obținut prin operația de cristalizare este de circa 99,2 %.

Instalații de acest tip au fost realizate și la noi în țară, la G.I.P. Ploiești și G.I.P. Borzești.

O recuperare avansată a para-xilenului (95 %) se realizează prin procedeul PAREX (fig. 9), cu ajutorul unui adsorbent.

Adsorbentul folosit în procedeul PAREX pentru separarea para-xilenului asigură reținerea integrală a para-xilenului și o cantitate redusă din alți izomeri. Purificarea para-xilenului se asigură printr-o spălare a adsorbentului cu o parte din para-xilenul produs.

Para-xilenul purificat este separat din adsorbent prin introducerea unei hidrocarburi care are rol de desorbent.

Meta-xilenul obținut în urma separării para-xilenului prin procesele de cristalizare sau adsorbție ajunge pînă la o concentrație de 85 %. Acest amestec, în cazul rafinăriilor noastre, este supus izomerizării sau valorificat ca atare. El poate fi supus oxidării pe baza procedeului AMOCO, obținîndu-se un amestec de acid izoftalic și tereftalic cu separarea ulterioară a acestora.

Japan Gas Chemical Co a dezvoltat un proces pentru separarea *m*-xilenului din amestecul de hidrocarburi aromatice C_8 prin extracție. Meta-xilenul formează un complex cu acidul fluorhidric și trifluorura de bor. Meta-xilenul este separat într-un extractor multietajat de restul izomerilor C_8.

Temperatura de extracție este cuprinsă între 0 — 10°C, complexul este descompus prin încălzire în HF — BF_3 gazos și meta-xilen. Meta-xilenul obținut are o puritate de 99,5 %, iar în rafinat nu rămîne mai mult de 0,2 % *m*-xilen.

În procesul de izomerizare, cuplat cu acela de extracție, pierderile de hidrocarburi aromatice C_8 prin reacții secundare de disproporționare sînt mai mici de 1,0 față de alimentare.

HF — BF_3 servește și drept catalizator în procesul de izomerizare „MARUBENI", ceea

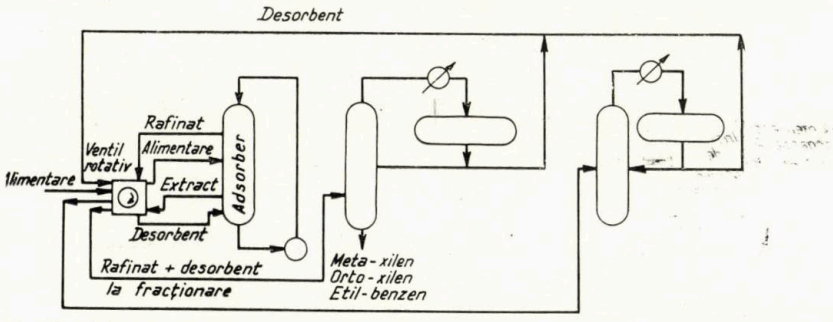


Fig. 9. Schema de principiu a procesului PAREX de adsorbție selectivă.

ce a permis realizarea unui proces integrat de separare și izomerizare a xilenilor (fig. 10).

Procedeele de izomerizare catalitică a xilenilor, cunoscute pe plan mondial, pot fi grupate în două categorii și anume :

Din cea de a doua categorie fac parte procedeele ce folosesc catalizatori din metale comune (Cr, Mo, W) și catalizatori de platină.

Catalizatorii din metale comune sînt preparați din alumo-silicați și compuși ai metalelor din grupa a VI-a.

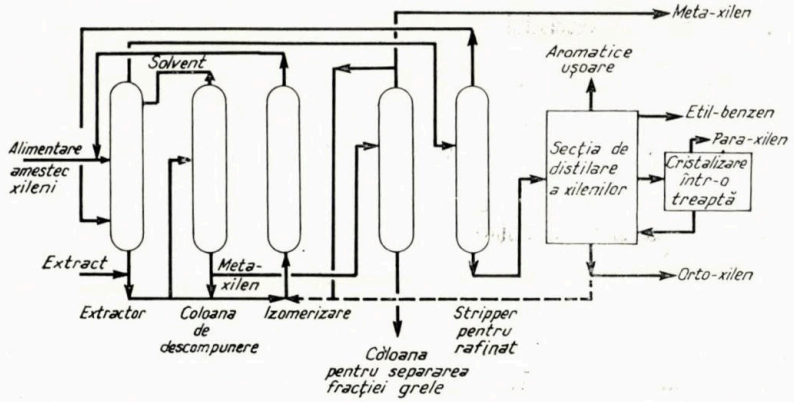


Fig. 10. Procedeul „Japan Gas Chemical" de separare și izomerizare a xilenilor.

— procedee care folosesc catalizatori monofuncționali acizi ;

— procedee care folosesc catalizatori bifuncționali de hidroizomerizare.

Din prima categorie fac parte procedeele ce folosesc catalizatori de tipul Friedel-Crafts în fază omogenă și catalizatori de tip argilă în fază de vapori.

Dintre procedeele care folosesc catalizatori de tip argilă a fost aplicat industrial, în mai multe unități, procedeul japonez MARUZEN, avînd la bază un catalizator de silicat de aluminiu. Procedeul are avantajul utilizării unui catalizator ieftin și a unei aparaturi ce lucrează la presiunea atmosferică, dar nu are activitatea și selectivitatea catalizatorilor bifuncționali.

Procedeele care folosesc catalizatori din metale comune nu asigură selectivități ridicate, iar în cazul materiilor prime care conțin etilbenzen, duc la reacții secundare nedorite.

Procedeele care folosesc catalizatori de platină (OCTAFINING — al firmei Engelhard și ISOMAR al firmei U.O.P.) au, în general, următorul flux (fig. 11) : materia primă formată din „xileni fără para" în amestec cu hidrogen de puritate ridicată (raport molar H_2 ; HC 10) este încălzită într-un cuptor la circa 425 — 480°C, de unde intră în reactor.

Efluentul, după ce cedează căldura materiei prime, intră în condensatoare și, mai departe, în separatorul de înaltă presiune. Hidrogenul, după ce este concentrat într-o coloană de absorb-

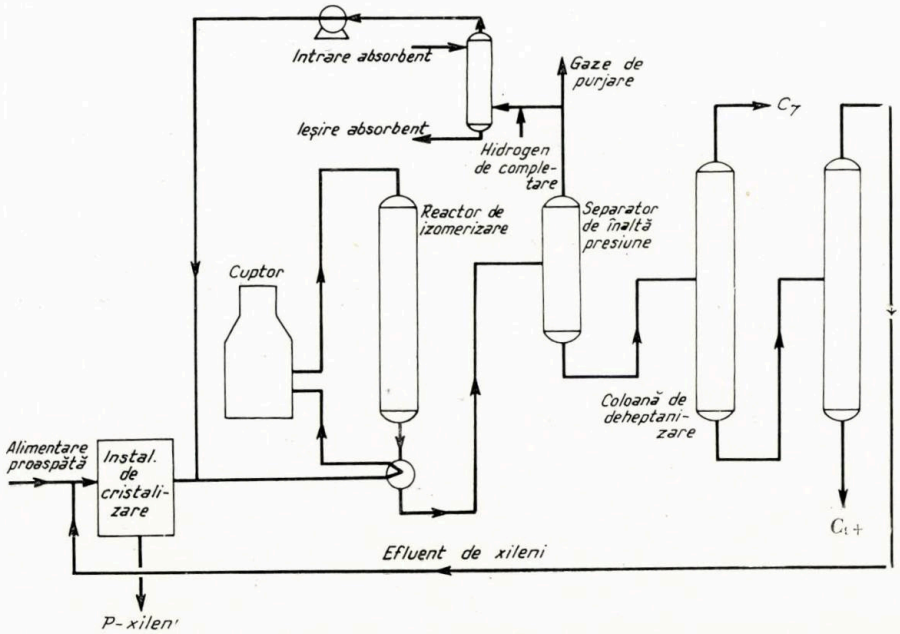


Fig. 11. Schema de principiu a instalației de izomerizare a xilenilor.

TABELA 3

Condiţii de lucru în instalaţiile comerciale de izomerizare a hidrocarburilor alchil-aromatice C_8

PROCEDEUL	Temperatura, °C	Presiune, atmosfere	Catalizator	Hidrogen
Atlantic Richfield	.....	1	Metal nenobil	NU
Engelhard OCTAFINING	420—480	10—20	Metal nobil(Platina)	DA
ESSO ISOFORMING	370—450	10	Metal nenobil	DA
Imperial Chemical Industries	400—500	1	Metal nenobil	NU
JAPAN GAS HF—BF_3	0—5	1	MF—BF_3	NU
MARUZEN	460—560	1	Silico-Alumina	DA
UNIVERSAL OIL PRODUCTS ISOMAR	.....	.....	Metal nobil	DA

ţie, este recirculat în alimentare, iar izomerizatul este trecut în sistemul de fracţionare. La vîrful primei coloane sînt separate hidrocarburile uşoare pînă la C_7, iar la fundul celei de a doua coloane, hidrocarburile mai grele C_9^+.

Amestecul de xileni de la vîrful celei de a doua coloană este dirijat în alimentarea instalaţiei de separare a para-xilenului.

În funcţie de catalizatorul utilizat, regimul de lucru este diferit, aşa cum rezultă din tabela 3.

Din analiza comparativă a rezultatelor obţinute cu diferiţi catalizatori, rezultă că folosirea catalizatorilor de tipul Friedel-Crafts prezintă dezavantajul dificultăţilor de operare şi al agresivităţii, iar catalizatorii din metale comune nu asigură selectivităţi ridicate şi, în cazul materiilor prime, care conţin etilbenzen, au loc reacţii secundare nedorite.

Catalizatorii bifuncţionali de platină, cu toate că necesită investiţii specifice mai mari, prezintă avantajul unor performanţe superioare, datorită activităţii şi selectivităţii, unor cicluri mari de funcţionare la parametri constanţi şi al conversiei parţiale a etilbenzenului în xileni. Avantajele tehnico-economice fac ca procedeele care folosesc catalizatori bifuncţionali de platină să aibă o mai mare perspectivă de extindere.

Concluzii

Reformarea catalitică pe catalizatori bimetalici Pt — Rh la severitate înaltă, asociată cu fracţionarea concentratului aromatic, constituie o cale economică de obţinere a hidrocarburilor aromatice pentru industria chimică, la un randament ridicat.

Introducerea unităţilor de izomerizare catalitică a hidrocarburilor alchil-aromatice, în profilul rafinăriilor, asigură sporirea sensibilă a producţiei de materii prime chimizabile şi o valorificare superioară a tonei de ţiţei supuse prelucrării.

Alegerea procedeelor pentru acest tip de instalaţii poate fi soluţionată pe baza unor cercetări şi studii tehnico-economice, ţinînd seama de sursele de materii prime, de izomerii doriţi în cantitate maximă şi de integrările de instalaţii posibile.

BIBLIOGRAFIE

1. Andrews, J. W. şi Conser, R. E. Hydrocarbon Processing, mart. **44**, nr. 3 1965, p. 127—130.
2. *** Aromatics Competition Seen Stiffening, Oil Gas J. feb. 28, 1972.
3. Atkins, R. S. Hydrocarbon Processing, noiemb. 1970, p. 127—136.
4. Baddeley G-Hold D. Woos., J. Chem. Soc. 1952.
5. Boedecker, E. R., Erner, W., Benkiser, R. J. Am. Ch. Soc. **76**, nr. 13, 1954.
6. Brennan, P. J. Chem. Eng. **73**, nr. 2, 1966.
7. Caulay şi Lien A. P. J. Am. Chem. Soc. **74**, 1952.
8. Condon, E. F. Catalysis **VI**, London, 1958.
9. Dobres and. Baker Catalysis **VI**, Reinhold Publ. Corp. London, 1958.
10. Dobrianschi, A. F. Saprîkin E. F. J. OH. 9. 1313, 1938.
11. Dumon Roger ,,Heurtey'' nr. 53, p. 14—22.
12. Fedorov, Maslianschi ,,Himia i Tehnologhia Topliv i Masel. nr. 8, 1972, p. 8—11.
13. Fowle, M. J. şi alţii. Al VI-lea Congr. Mondial de petrol. **IV**, 1955.
14. Hanson, K. L. şi Engel, A. I. Ch. E. Journ. nr. 3, 1967.
15. Heise, R. Töhl, A. Lieb. Ann 270, 155, 1892.
16. Hougen and Watson. Ed. L. Wiley and Sous New-York, 1943.
17. Kazanki, B. A. Kataliticeschie prevraşcenia uglevodorodov, Moscova, 1968.
18. Kopting, V. A. Izomerizaţia Aromaticeschin soedinenii. Moscova, 1962.
19. Kopting, V. A. Usp. Him. **26**, nr. 1—4, 1957.
20. Lawrance, P. I. Al VII-lea Congr. Mond. de petrol. IV, 1967.
21. Leo, R. A. alund ,,Oil and Gas Journal''. dec. 20, 1971, p. 57—59.
22. Mullarkey, J. European Chem News, p. 35, sept. 1969.
23. Norris, J. E. J. Am. Chem. Soc., 61, 2131, 2163, 1939.
24. Pihs. P. M. J. E. Connor, L. N. Leum Ind Eng. Chem. **147**, nr. 4, 1955.
25. Ranby, B. G. Al VI-lea Congr. Mond. Petrol. **IV**. paper 28, 1963.
26. Raşeev, S. şi Olteanu, B. Contribuţii la studiul izomerizării catalitice a hidrocarburilor alchil-aromatice C_8 Teză de doctorat, Catedra de Tehnologie I.P.G.G., Bucureşti, 1971.
27. Seiya Otoni Jap. Chem. Quart, **4**, nr. 4, 1968.
28. Silvestri, A. J. şi Prater, C. D. J. Phys. Chem. **68**, nr. 11, 1964.
29. Uhling, H. F. şi Pfferle, W. C. Procesul Octafining pentru izomerizarea aromaticelor C_8 conţinînd etil-benzen. 1969.
30. Whitson, R. W. — NPRA/Questions and answers. Panel discusses how refiners cat reform. Oil GAS J. mart. 15 — 1971, p. 62 — 68.
31. Wrzyozcz, J. şi Rzepa, S. T. Reformowanie benzyn przy uzyciu Katalizatora bimetaliczncgo, Nafta (P.R.L.) 1972, 28, nr. 3, 109—114.

Determinarea tratabilității biologice a apelor reziduale din rafinăriile de petrol. I. Influența timpului de aerare asupra eficienței de epurare

V.I. Pop și Ș. I. Ionescu Homoriceanu

Sistemele de epurare cu nămol activat se supun principiilor biochimice generale, microorganismele folosind materia organică din apele reziduale pentru sinteza de protoplasmă nouă. Relațiile dintre microorganisme și substratul organic se desfășoară după o schemă generală (fig. 1), care cuprinde faza de creștere logaritmică, faza de creștere încetinită și faza staționară [1]. Această succesiune de etape a fost obiectul a numeroase studii pentru optimizarea proceselor de epurare pe scară industrială, deoarece părea logic ca sistemul să fie menținut în faza de creștere logaritmică, în care are loc stabilizarea substanțelor organice cu viteză maximă. Utilizarea acestei faze în epurarea apelor reziduale este limitată prin imposibilitatea obținerii unui efluent constant, deoarece nu se poate menține o concentrație de substrat destul de ridicată în jurul microorganismelor și viteza de transfer de oxigen obținută cu ajutorul echipamentului actual este sub valoarea vitezei de consum. În mod obișnuit, se operează

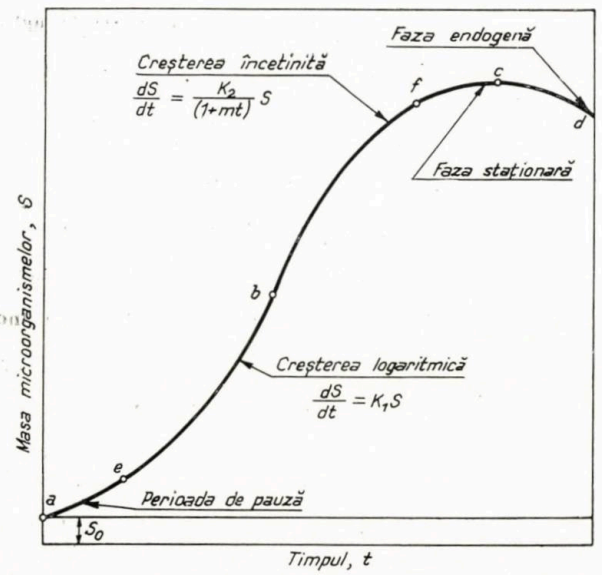


Fig. 1. Curba de creștere a microorganismelor în timp, în prezența unei cantități finite de substrat [3].

sistemul în faza de creștere încetinită, cînd necesarul de substrat organic și oxigen este mai mic. Pentru stabilizarea completă a apelor reziduale, adesea se folosește faza staționară în care are loc o epuizare a substratului organic și stabilirea unui echilibru între concentrații mici ale acestuia și masa de microorganisme [2]. În sistemul de epurare cu nămol activat, timpul de retenție pentru un anumit debit de alimentare este fix, funcție de dimensiunile bazinului de aerare și, deci, timpul pentru activitatea biologică este limitat prin proiectare. Timpul de retenție în bazin va determina gradul de extindere a reacției de stabilizare a materiei organice de-a lungul curbei de creștere. Acest grad de epurare este denumit în mod curent „eficiență" și este determinat de relația :

$$\text{eficiență } \% = \frac{\left[\begin{matrix}\text{conc. inițială}\\ \text{impurificator}\end{matrix}\right] - \left[\begin{matrix}\text{conc.}\\ \text{finală}\end{matrix}\right]}{[\text{conc. inițială}]} \times 100$$

În prezenta lucrare, s-a încercat determinarea influenței timpului de aerare asupra eficienței unui sistem de epurare continuu de laborator, cu nămol activat, alimentat cu apă reziduală de rafinărie.

Modul de lucru

Instalația de laborator, construită din sticlă, se compune dintr-un vas de aerare de 1,5 l și un decantor de 0,5 l. Aerarea se realizează prin introducere de aer comprimat, printr-o placă poroasă, pe la baza vasului de aerare. Se asigură astfel și o bună amestecare. Nămolul activat se recirculă din decantor în aerator cu un sistem „air-lift". Alimentarea cu apă reziduală se face dintr-un vas de 10 l, prin cădere liberă (fig. 2).

Variația timpilor de aerare se realizează prin modificarea debitului apei reziduale, astfel ca raportul dintre volumul aeratorului în litri și debitul apei de alimentare în litri pe oră să aibă valoarea 10,8,6 și 4.

Pentru experimentări, s-a utilizat apă reziduală de rafinărie, coagulată în prealabil cu sulfat feros, astfel încît conținutul de extractibile în eter de petrol să fie în jur de 50 mg/l. Înaintea introducerii în instalație, s-a corectat *p*H-ul apei la $7{,}2 \pm 0{,}3$ și s-au adăugat săruri de azot și de fosfor, astfel ca în efluent să se mențină o concentrație de 0,5—1 mg/l N și P.

Nămolul activat a fost obținut prin aerarea apei din canalizarea orășenească, pînă la atingerea unei concentrații de aproximativ 400 mg/l suspensii solide în vasul de aerare, după care s-a trecut la acomodarea cu apă reziduală,

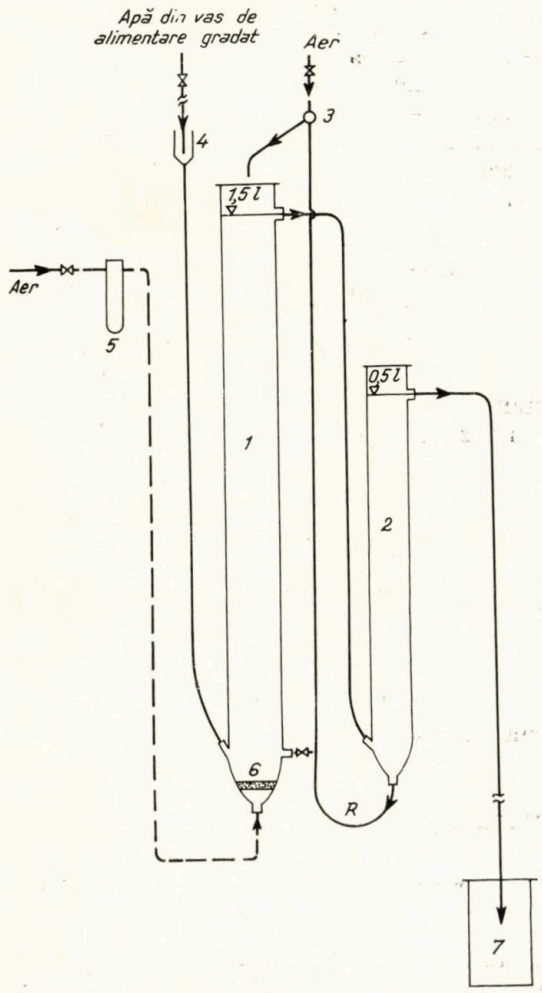


Fig. 2. Schema instalației de laborator de epurare cu nămol activat, cu funcționare continuă:
1 – aerator; 2 – decantor; 3 – pompă „air-lift" pentru recirculare nămol; 4 – numărător de picături; 5 – Flow-metru pentru aer; 6 – distribuitor de aer; 7 – vas colector.

diluată cu apă de canalizare în asemenea proporții, încît să se obțină o creștere progresivă a concentrației de extractibile totale în eter de petrol de la 10 la 50 mg/l.

Pentru fiecare timp de aerare au fost colectate date analitice zilnice, pe o perioadă de 15—20 de zile. Aerarea a rămas constantă (7 N l aer/h) pentru toți timpii de aerare dar, deoarece conținutul de oxigen dizolvat în aerator a fost mult mai mare decît concentrația critică dată în literatură (1,5—2,5 mg/l) [4], se consideră că acest parametru nu a influențat rezultatele obținute.

Atît apa reziduală de alimentare, cît și efluentul biologic au fost analizate pentru conținutul de extractibile totale în eter de petrol, acizi naftenici, CCO, CBO_5 și acizi sulfonici. Analizele au fost efectuate după metodologia prevăzută în colecția de standarde pentru protecția calității apelor [5].

Rezultate și discuții

În tabelele 1 și 2 sînt sistematizate condițiile de lucru și rezultatele experimentale obținute, iar în figura 3 sînt reprezentate grafic eficiențele, funcție de timpul de aerare.

TABELA 1

Condiții de experimentare

Timp de aerare, ore	10	8	6	4
Debit apă reziduală, l/h	0,15	0,19	0,25	0,38
Debit aer, N l/h	7	7	7	7
Temperatura ambiantă, °C	17—25	22—26	20—24	23—27
Concentrație nămol, mg/l	1 420	1 520	1 570	1 830
Oxigen dizolvat în aerator, mg O_2/l	7,6	6,0	5,5	3,8

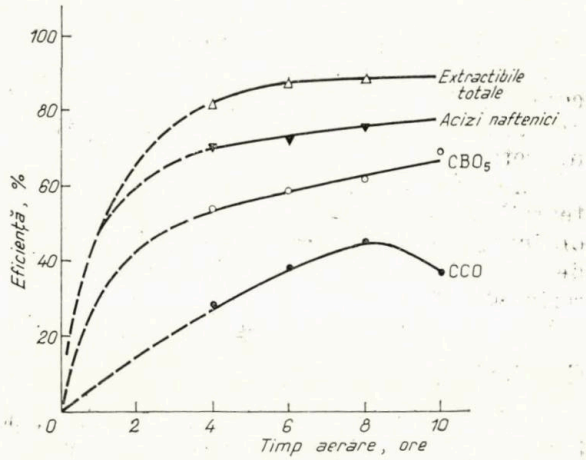


Fig. 3. Eficiența de reducere a valorii diferiților indicatori de poluare funcție de timpul de aerare.

TABELA 2

Caracteristicile apei de tratat și ale efluentului epurat la diferiți timpi de aerare și eficiențele de epurare în aceste condiții

	Apă de tratat				Efluentul epurat				Eficiență, %			
Timp de aerare	10	8	6	4	10	8	6	4	10	8	6	4
Extractibile totale, mg/l	52	54	53	55	5,3	6,6	6,7	10,0	89,8	87,8	87,4	81,8
Acizi naftenici, mg/l	—	14,7	15,7	21,7	—	3,6	4,4	6,4	—	75,7	72,0	70,6
Acizi sulfonici, mg/l	6	13,1	14,0	15,4	4,6	10,3	9	10	23	21,3	35,7	35,0
CCO, mg O_2/l	225	435	360	287	161	239	223	184	36,9	45,0	38,0	28,4
CBO_5, mgO_2/l	78	78	67	70	24	29,3	27,6	38	69,1	62,4	58,8	54,2

Se constată că timpii de aerare mai mari de 6 ore nu îmbunătățesc sensibil eficiența de îndepărtare a extractibilelor totale, deși eficiența de reducere a CBO are, totuși, o ușoară creștere. Acest comportament se datorește acizilor naftenici a căror biodegradabilitate este mai mică, la timpi scurți de aerare, decît a celorlalte produse petroliere înglobate în extractibilele în eter, dar crește la timpi lungi de aerare. Paralelismul curbelor de CBO_5 și acizi naftenici este evident.

O situație deosebită se constată în privința eficienței de reducere globală a compușilor oxidabili, exprimați în consum chimic de oxigen. La timpi lungi de aerare, oxidabilitatea efluentului crește datorită produselor finale de metabolizare și datorită produselor de liză celulară, deoarece în acest caz reacția avansează mult în regiunea endogenă a curbei de creștere bacteriană.

În privința eficienței de îndepărtare a acizilor sulfonici se constată că exista o creștere sensibilă la timpii scurți de aerare (tabela 1). Acest fapt s-ar putea explica prin eliberarea în mediu a acizilor sulfonici, adsorbiți pe flocoanele de nămol [6] și nemetabolizați, în cazul timpilor de aerare prelungiți, cînd are loc autooxidarea nămolului. Creșterea oxidabilității efluentului obținut la timpi lungi de aerare (10 ore) se datorește, în parte, acestor compuși.

Se mai remarcă, din tabela 1, că în aerator concentrația de oxigen dizolvat descreşte cu micşorarea timpului de aerare, deci, cu deplasarea reacției în zona de creștere a microorganismelor. Această deplasare este confirmată și de concentrația de suspensii de nămol din vasul de aerare, care crește cu scăderea timpului de retenție.

Constatările de mai sus confirmă estimările teoretice [3] și explică rezultatele paradoxale obținute prin operarea cu timpi foarte lungi de aerare a unor instalații de epurare a apelor reziduale cu nivel scăzut al concentrațiilor de substanțe organice biodegradabile.

Concluzii

Apele reziduale din rafinării reprezintă, pentru sistemele clasice de epurare cu nămol activat, un caz specific, datorită încărcării mici cu materii biodegradabile. Din această cauză, viteza reacției de metabolizare este dependentă de nivelul concentrației substanțelor asimilabile și, deci, de timpul de reacție.

Stabilirea experimentală a timpului optim de tratare biologică a arătat că procesul trebuie condus la timpi de aerare relativ scurți (6—8 ore), în care caz efluentul are o concentrație remanentă de substanțe organice relativ scăzută (6—7 mg/l extractibile totale) și un minimum de suspensii de nămol nesedimentabile în decantor.

Timpii de aerare prelungiți duc la creșterea oxidabilității efluentului prin produsele respirației endogene și obligă la operarea cu concentrații scăzute de nămol în bazinul de aerare, ceea ce face sistemul foarte sensibil la mici variații ale parametrilor de operare.

Timpii de aerare mai mici de 6 ore dau un efluent cu o impurificare remanentă mai ridicată, iar în cazul incapacității dispozitivelor de aerare, de a asigura transferul de oxigen necesar poate apărea reducerea azotaților la azot, gazos care antrenează flocoanele de nămol în timpul sedimentării în decantor.

Comportarea acizilor sulfonici funcție de timpul de aerare nu este bine precizată și sînt necesare experimentări speciale în acest sens.

Datele obținute în laborator privind eficiența de epurare funcție de timpii de aerare concordă cu datele generale din literatură.

BIBLIOGRAFIE

1. McKinney, R. E. Microbiology for Sanitary Engineers, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1962, p. 118.
2. Weston, R. F., Stack, V. și Sitman, W. Mass Transfer Relationships in Biological Waste Treatment, Pres AIChE Anual Meeting, Atlanta, Ga, U.S.A., 1960.
3. Eckenfelder, W. W. și O'Connor. J. Biological Waste Tratment Pergamon Press, Ltd, Headington Hill Hall, Oxford, ed. III, 1966, p. 16.
4. Wuhrmann, K. Efect of Oxygene Tension on Biochemical Reactions in Sewage Purification Plants. Adv. în Biol. Waste Treat. W. W. Eckenfelder & Brother J. McCabe Ed. Pergamon Press, 1963.
5. *** Protecția calității apelor — Seria tehnică A — 79. Ed. tehnică, București 1972.
6. Feng T. H. Exploration of sludge adsorbtion of syndets. Water and sewage works, **109**, nr. 5, 1962, p. 183.

Consideraţii asupra valorificării unor noi ţiţeiuri parafinoase

I. Scheianu şi Georgeta Huştiu

În lucrarea de faţă se prezintă rezultatele cercetărilor efectuate asupra unui ţiţei provenit dintr-un zăcămînt din sud-vestul ţării privind natura chimică a acestuia şi, legat de aceasta, posibilitatea valorificării lui, corespunzător particularităţilor de compoziţie.

TABELA 1

Proprietăţi generale ale ţiţeiului

Analiza		Distilaţia Engler	
D/20	0,786	Iniţial = 64°C	100°C = 8 %
V°E/50°C	1,085	10 % = 105°C	200°C = 40 %
Congelare, °C	−11	20 % = 134°C	300°C = 65 %
Sare kg/vagon	0,110	30 % = 168°C	
Apă, ASTM, %	0,12	40 % = 200°C	
I.A. mg. KOH/g	0,16	50 % = 238°C	
		60 % = 281°C	
		70 % = 332°C	
		76 % = 350°C	

În această ordine de idei, cercetarea efectuată a fost orientată cu precădere către stabilirea celei mai oportune tehnologii de prelucrare a ţiţeiului, în concordanţă cu valorile indicilor structurali şi de calitate ai acestuia.

Avînd în vedere natura parafinoasă a acestui ţiţei (tabela 1), modul de abordare a cercetării a constat în prelucrarea lui în instalaţii de laborator, conform tehnologiei clasice de fabricare a uleiurilor şi analiza produselor obţinute.

Păcura obţinută prin distilare atmosferică a fost supusă fracţionării în vid pentru separarea uleiurilor care apoi au fost supuse solventării cu furfurol şi deparafinării. Caracteristicile uleiurilor sînt prezentate în tabela 2.

Aşa cum rezultă din această tabelă, uleiurile prezintă calităţi bune materializate în valorile extrem de ridicate ale indicilor de viscozitate, valori mici ale cifrei de cocs Conradson etc.

Parafinicitatea uleiurilor obţinute este subliniată şi de analiza pe grupe structurale n—d—M a acestor uleiuri. După cum se observă din tabela 3, procentul de atomi de carbon legat în lanţuri parafinice trece uneori de 70 %, iar cel în lanţuri aromatice în uleiurile din acest ţiţei este foarte mic comparativ cu alte ţiţeiuri româneşti.

Analiza pe grupe structurale dă o imagine clară a compoziţiei uleiurilor alcătuite din pînă la două cicluri naftenice cu catene laterale mai lungi şi puţine la număr, deoarece rezultă viscozităţi mici şi I.V.D.D. ridicaţi.

TABELA

Caracteristicile uleiurilor obţinute prin distilare, solventare şi deparafinare

Caracteristici	Ulei distilat		Ulei solventat		Ulei deparafinat	
	mediu	greu	mediu	greu	mediu	greu
D/20	0,875	0,888	0,857	0,869	0,868	0,877
V la/100°C, °E	1,446	1,83	1,42	1,74	—	—
V la 50°C, °E	—	—	—	—	3,79	7,67
Congelare, °C	+44	+55	—	—	−3	−1
Cifra de cocs Conradson, %	—	—	—	—	0,016	0,11
P.A. °C	110,4	115,6	113,8	121,4	108,6	115,8
n_D^{20}	—	—	—	—	1,4800	1,4854
n_D^{70}	1,4624	1,4712	1,4530	1,4587	—	—
M	379,5	445,2	391,73	457,0	357,5	380
I.A. mg. KOH/g	0,12	0,15	—	—	0,023	0,037
I.V.D.D.	—	—	—	—	107,3	103,3
Randament, %	18,9	14,8	79	75	55	50
% faţă de ţiţei	5,64	4,41	—	—	—	—
d/70	0,836	0,853	0,8178	0,8287	—	—

TABELA

Analiza pe grupe structurale a uleiurilor

Mărimi structurale	Ulei mediu			Ulei greu		
	distilat	solventat	deparafinat	distilat	solventat	deparafinat
%CA	8,42	4,52	6,82	9,28	4,41	7,95
%CN	25,60	23,01	30,93	25,93	18,81	26,05
%CT	34,02	27,53	37,75	35,21	23,22	34
%CP	65,98	72,47	62,25	64,79	67,78	66
RA	0,37	0,21	0,29	0,474	0,25	0,40
RT	1,81	1,48	2,06	2,34	1,52	2,25
RH	1,44	1,27	1,77	1,87	1,27	1,89

La o deparafinare adîncă, uleiurile cu congelarea de —12°C continuă să păstreze valori ridicate ale indicilor de viscozitate, după cum se observă din tabela 4. Cu aceste calităţi, uleiurile se dovedesc a fi indicate pentru fabricarea de uleiuri multigrade cu reduceri corespunzătoare a aditivului ameliorator de indice de viscozitate şi avînd o stabilitate mare la forfecare.

TABELA 4

Caracteristicile uleiurilor solventate şi deparafinate adînc

Caracteristici	Ulei mediu deparaf.	Ulei greu deparaf.
V°E/50°C	3,95	8,22
Cocs, %	0,010	0,13
Congelare, °C	—12	—12
P.A., °C	110,6	115,8
n_D^{20}	1,4818	1,4871
I.A. mg. KOH/g	0,023	0,037
I.V.D.D.	102,5	98,5
Randament, %	57	52

Pe lîngă calităţile prezentate mai sus, ţiţeiul mai prezintă o serie de particularităţi, care se arată în continuare.

Aşa cum se observă în tabela 1, ţiţeiul este foarte uşor şi sărac în păcură al cărei procent atinge abia 30 % pentru o viscozitate de 3,43°E—50°C. De aici se desprinde concluzia că potenţialul în uleiuri al ţiţeiului este scăzut.

Datorită cantităţilor mari de parafină din uleiuri, randamentele de uleiuri la deparafinare sînt mici (55 şi respectiv 50 %), filtrarea se face greoi, iar capacitatea instalaţiilor de deparafinare ar fi mult micşorată la prelucrarea lui.

Rezultă că acest ţiţei trebuie prelucrat împreună cu altul mai greu însă de calitate similară care să aducă amestecul la caracteristici fizice ce pot permite operarea instalaţiilor în condiţii normale (sau cu promotori de deparafinare).

Dintre produsele albe, care reprezintă 70 %, benzina acoperă 33 % din ţiţei.

Benzina obţinută cu $d_{20} = 0{,}7173$, iniţial 45°C şi final 183°C, are cifra octanică de 50.

Analiza PONA, care identifică clasele de hidrocarburi din benzină, arată că acestea se găsesc în următoarele proporţii :

— aromate = 13,0 %
— naftene = 2,5 %
— parafine = 84,5 %

Olefinele sînt practic absente în benzinele de distilaţie primară, cifra de brom a acestora fiind aproape zero.

Este de remarcat că proporţia de parafine atinge 84 %, valoare foarte ridicată comparativ cu alte ţiţeiuri.

Rezumînd observaţiile care reies din datele prezentate mai sus, se remarcă că ţiţeiul analizat este unul din cele mai interesante ţiţeiuri parafinoase, din punct de vedere al prelucrării sale, în scopul obţinerii de uleiuri de motoare cu indice de viscozitate ridicat. Uleiurile prezintă caracteristici superioare, care se ating greu prin tehnologii similare pentru uleiurile obţinute din alte ţiţeiuri româneşti parafinoase.

În activitatea de selecţionare a ţiţeiurilor şi de găsire de noi materii prime pentru uleiuri de calitate superioară, analiza acestui ţiţei are un rol important şi oferă o imagine generală a posibilităţilor pe care le oferă prelucrarea sa.

CRONICĂ

Sesiunea de comunicări tehnico-ştiinţifice „Realizări şi tendinţe în geologia, forajul şi exploatarea sondelor"

În zilele de 19 şi 20 octombrie 1973 a avut loc la Cîmpina Sesiunea de comunicări tehnico-ştiinţifice a Institutului de cercetări şi proiectări tehnologice pentru industria extractivă de ţiţei şi gaze. Acţiunea a fost realizată în colaborare cu Consiliul naţional al inginerilor şi tehnicienilor şi a avut ca temă: Realizări şi tendinţe în geologia, forajul şi exploatarea sondelor.

La şedinţa festivă au participat peste 400 de cercetători ştiinţifici, cadre universitare, profesori din învăţămîntul industrial şi profesional, ingineri, proiectanţi, tehnicieni şi muncitori cu preocupări în industria de petrol şi gaze din cadrul Ministerului Minelor, Petrolului şi Geologiei, centralelor de petrol şi gaze din Bolintinu şi Mediaş, institutele de învăţămînt superior din Bucureşti şi Ploieşti, combinatelor de petrol şi gaze din Ploieşti, Tg. Jiu, Piteşti, Moineşti şi Mediaş, schelelor de petrol şi gaze din ţară, liceelor industriale şi şcolilor profesionale, precum şi din alte unităţi din industria de petrol.

Lucrările sesiunii au fost deschise de dr. ing. *D. Ştefănescu*, preşedintele comisiei de ingineri şi tehnicieni din institut, care a salutat prezenţa participanţilor la sesiune, precum şi a reprezentanţilor organelor de partid şi de stat, în persoana ing. *I. Ioniţă* secretar al Comitetului judeţean de partid, a ing. *M. Preda*, secretar al Comitetului orăşenesc de partid Cîmpina, şi a dr. ing. *T. Mocuţa*, vicepreşedinte al C.N.I.T. din R.S.R.

În cuvîntul festiv ing. *M. Preda*, secretar al Comitetului orăşănesc al P.C.R. Cîmpina, a evidenţiat aportul pe care îl are industria de petrol în dezvoltarea energetică a ţării, în valorificarea superioară a resurselor naturale.

Dr. ing. *Gh. Aldea*, directorul institutului, a apreciat în mod pozitiv activitatea de cercetare şi a precizat în lumina hotărîrilor Conferinţei Naţionale a Partidului Comunist Român din 19—21.VII.1972 şi a raportului prezentat de tov. **Nicolae Ceauşescu** contribuţia substanţială pe care trebuie să o aibe cercetarea în problemele legate de introducerea unor produse, procedee şi tehnologii cu performanţe ridicate.

În încheierea şedinţei festive, dr. ing. *Mocuţa*, vicepreşedinte al CNIT din R.S.R., a menţionat rolul şi importanţa sesiunii pentru strîngerea legăturilor dintre cercetare-proiectare, învăţămînt-producţie în scopul creşterii eficienţei tehnico-economice a industriei de petrol şi gaze.

În continuare, lucrările sesiunii s-au desfăşurat pe trei secţii privind geologia, forajul, exploatarea şi extracţia sondelor. Acestea au fost conduse de ing. *V. Coman*, ing. *P. Chiran* şi dr. ing. *N. Cristea*.

La secţia de geologie s-au prezentat următoarele comunicări, şi anume:

1. Stadiul actual de cunoaştere a stratigrafiei sedimentarului de interes petrolier din R.S.R., autori *V. Coman, N. Balteş, D. Beju, I. Costea, Th. Dăneţ* şi *R. Mutiu*; 2. Proiectarea diagrafiilor de sondă cu ajutorul calculatoarelor electronice", autor *V. Negoiţă*; 3. Interpretarea cantitativă a diagrafiilor obţinute prin metoda DRR, autor *V. Negoiţă*; 4. Calibrarea diagrafiilor geofizice prin compararea cu analiza probelor de rocă, autor *A. Goilav*, 5. Studiul microfacial al depozitelor calcaroase jurasice superioare şi cretacice inferioare din centrul Platformei Moesice, autori: *I. Comşa, Doina Comşa, Ligia Motaş, N. Balteş* şi *C. Vinogradov*; 6. Cadrul de depunere a miocenului extracarpatic cu consideraţii generale asupra formării şi acumulării hidrocarburilor; autor *F. Olteanu*; 7. Contribuţii hidrostratigrafice la nivelul limitelor eocen-oligocen şi oligocen-miocen în Depresiunea Getică, autori *Florica Negoiţă, N. Balteş, M. Leu*; 8. Observaţii preliminare privind conţinutul microvegetal al unor ape de zăcămnt din R.S.R., autor *N. Balteş*; 9. Litofaciesurile caracteristice neogenului din partea centrală-estică a Platformei Moesice, autori *Andorina Rosa* şi *Elena Negrea*; 10. Semnalizarea unor orizonturi cu minerale argiloase care produc dificultăţi în procesul de foraj (sonde de mare adîncime, Boldeşti, Bibeşti, Moreni, Podeni, Spineni)", autori *Elena Negrea* şi *Angela Stănescu*.

În prima comunicare autorii au prezentat stadiul cercetărilor stratigrafice al formaţiunilor cu conţinut de hidrocarburi,indicînd direcţiile de dezvoltare, în concordanţă cu necesităţile actuale şi de perspectivă ale economiei naţionale.

Al doilea referat a evidenţiat posibilitatea prelucrării diagrafiilor înregistrate în sondele de hidrocarburi prin elaborarea unui set de programe, pentru roci formate din gresii, calcare şi dolomite asociate sau nu cu aleurite, gips sau sare existente în diferite formaţiuni geologice de tip paleozoic, triasic, jurasic, albian, sarmaţian, valonginian-hauterivian-haremian etc.

Următoarea lucrare a scos în relief o nouă metodă geofizică de sondă şi posibilităţile de interpretare în scopul determinării saturaţiei în hidrocarburi, porozităţii şi cantităţii de hidrocarburi vehiculate prin spaţiul poros.

Cel de al patrulea referat, plecînd de la necorelarea analizelor pe carote cu măsurătorile geofizice, introduce o metodologie complexă de comparare-calibrare a răspunsului prin medierea valorilor determinate prin analize. Se construiesc diagrame „sintetice" pe baza valorilor mediate.

În continuare, comunicarea a cincea a pus în evidenţă prin cercetări microfaciale în prealbianul şi jurasicul superior din Platforma Moesică, 15 tipuri microfaciale distincte pe baza cărora se realizează separarea dintre zone geologice şi a intervalului cuprins între oxfordion şi aptian inclusiv.

Al şaselea referat a introdus unele consideraţii generale pe baza cărora s-a presupus că o mare parte a zăcămintelor de hidrocarburi preformate din mioceul extracarpatic au fost distruse în anumite mutaţii tectonice. Se reflectă în continuare importanţa zăcămintelor formate după anumite paroxisme distrofice.

În sinteza prezentată în cel de al şaptelea referat se menţionează cercetările microfaunistice şi palinologice ale formaţiunilor paleogene şi miocene inferioare din depresiunea Getică, dintre Valea Dîmboviţei, Valea Cheia-Olt pentru descoperirea de noi zăcăminte de hidrocarburi.

Cercetările privind abundenţele microvegetale din apele de zăcămînt au reflectat în următorul referat posibilităţile pe care le deschid aceste investigări în posibilitatea introducerii unei metodologii specifice deplasării ascendente a acumulării apelor de zăcămînt şi a hidrocarburilor lichide asociate, evidenţiind un fenomen ciclic asupra genezei.

Al nouălea referat a reflectat prin cercetările privind mineralele argiloase posibilităţile corelărilor stratigrafice caracteristice depozitelor tortoniene, sarmaţiene şi meoţiene din sectorul central estic al Platformei Moesice.

În încheiere ultimul referat a arătat lucrările efectuate asupra mineralelor argiloase din depozitele miocene, ligocene, cretacice şi triasice din sondele de mare adîncime care produc dificultăţi în procesele de foraj.

La Secţiunea foraj s-au prezentat nouă comunicări şi anume:

1. O metodă grafică pentru proiectarea coloanelor de tubaj, autor: *Gr. Tatu*; 2. Aspecte teoretice şi experimentale ale proceselor de rupere a rocilor prin foraj, autor *I. Dobre*; 3. Utilizarea calculatoarelor numerice la conducerea procesului de foraj, autor *A. Popa*; 4. Proiectarea tehnologiei de execuţie a forajului, autori *C. Busuiocescu* şi *S. Dumitrescu*; 5. Caracterizarea mecanică şi reologică a rocilor, autor *Gr. Tatu*; 6. Unele aspecte în legătură cu utilizarea fluidelor de foraj la sondele de mare adîncime, autor *T. Pitea, Gh. Ionescu* şi *I. Ana*; 7. Tehnologia de exploatare a hidrocicloanelor pentru controlul solide-

lor din noroi, autor *F. Minescu*; 8. Tipuri noi de fluide de foraj, autor *I. Ana*; 9. Intocmirea programelor hidraulice la forajul sondelor cu sape cu conuri.

În primul referat autorul realizează, folosind ipoteza energetică din rezistența materialelor, o nomogramă utilă proiectării în timp minim a coloanelor de tubaj.

Lucrărilor de foraj au continuat cu al doilea referat care evidențiază cercetările privind acțiunea sarcinilor concentrate uniaxial pe un plan semiinfinit și mecanismele de bază ale ruperii rocilor prin foraj și modelele matematice asociate acestor mecanisme.

Al treilea referat a reliefat posibilitățile specifice conducerii cu ajutorul calculatoarelor numerice a proceselor de foraj.

Problemele legate de specificul activității de foraj și de elaborare a proiectului de execuție a procesului de foraj au făcut obiectul celui de al patrulea referat.

Cel de al cincilea referat a pus în discuție o metodă experimentală care ar putea permite caracterizarea comportării în timp a pereților găurii de sondă prin determinarea proprietăților mecanice și reologice ale rocii obținute prin încercări mecanice în instalații care asigură condițiile din subteran.

Al șaselea referat a scos în evidență principalele elemente care stau la baza alegerii fluidului de foraj optim, pentru diferite cazuri în parte, luînd în considerare stabilizarea pereților sondei, forabilitatea formațiunilor traversate și asigurarea stabilității termice a fluidului de foraj.

Următorul referat a abordat aspectele teoretice și experimentale cu privire la îndepărtarea particulelor solide din fluidele de foraj cu ajutorul hidrocicloanelor.

Al optelea referat a menționat importanța utilizării fluidelor de foraj de tip nedispersat și al emulsiilor inverse cu referire la cele experimentate în străinătate și în țară.

Ultimul referat expus a indicat modul de realizare a programelor hidraulice și modul de utilizare a diagramelor întocmite luînd în considerare criteriul puterii hidraulice maxime la sapă sau criteriul impactului hidraulic maxim.

În secțiunea exploatare-extracție cele 13 comunicări prezentate au fost următoarele:

1. Dislocuirea țițeiului de către apă sau gaze în strate înclinate, autori *V. Popescu* și *V. Voinescu*; 2. Progrese realizate în R.S.R. în teoria și practica aplicării combustiei subterane uscate și umede, autori *V. Petcovici* și *A. Turtă*; 3. Posibilități și tendințe de aplicare a calculatoarelor în geologie, autori *V. Bora* și *I. Ilie*; 4. Metode, tehnici de operare și utilaje îmbunătățite în prevenirea și combaterea viiturilor de nisip, autori *P. Bîrsan*, *A. Cegolea*, *V. Stoican* și *M. Truică*; 5. Stimularea formațiunilor productive, autori *M. Cristian*, *V. Stoican*, *C. Crăciun*, *A. Atanasiadis*; 7. Combaterea coroziunii în șantierele petroliere din R.S.R. autori *A. Constantinescu* și *P. Constantinescu*; 7. Unele aspecte legate de exploatarea sondelor în pompaj de adîncime, luînd în considerare proprietățile lichidelor extrase (Videle și Cartojani), autori *N. Petre* și *R. Brătianu*; 8. Valorificarea superioară și complexă a gazelor naturale în R.S.R., autor *D. Grigorescu*; 9. Aspecte privind transportul pe conducte al țițeiului și al produselor petroliere, autori *V. Popp*, *C. Vintilă* și *I. Voinescu*; 10. O nouă metodă de calcul privind curgerea bifazică prin conducte orizontale, autor *Gh. Dumitrescu*; 11. Necesitatea și importanța desulfurării gazelor, autor *F. Rădulescu* și *D. Grigorescu*; 12. Exploatarea unui zăcămînt de gaze cu împingere de apă (zăcămîntul meobian de la Gura-Suței), autori *V. Giuglea*, *E. Bîrsan*, *T. Mocuța*; 13. Acumulări naturale de gaze cu conținut ridicat de CO_2 din R.S.R., autor *M. Cucuiat*.

Primul referat a prezentat un model matematic pentru studiul avansării bidimensionale a interfeței fluid-fluid în medii poroase, luînd în considerare diferențele de densitate și viscozitate și variația permeabilității efective în planul mișcării.

Al doilea referat redă aspectele principale privind economicitatea căldurii dezvoltate în funcție de aerul comprimat introdus în subterane și obținerea unei recuperări maxime, elemente principale în aplicarea combustiei subterane.

Se continuă apoi cu lucrarea privind folosirea calculatoarelor în domeniul cercetării pe modele analitice algebrice și armonice.

În cel de al patrulea referat s-au făcut precizări în legătură cu metodele și tehnologiile de lucru privind prevenirea și combaterea viiturilor de nisip cu referire la probabilitățile de realizare și aplicare în țară.

Se expun în continuare produse românești de tip emulsii acide stabile la temperaturi pînă la 130°C și rezultatele obținute în șantier. În final se indică procedeele de tratare a colectoarelor cu conținut de minerale argiloase, folosind soluții neapoase.

Al șaselea referat a prezentat rezultatele experimentale privind metodele de protecție anticorosivă folosite în R.S.R. și necesitatea urmăririi vitezelor de coroziune.

Pe baza lucrărilor de laborator efectuate, în următorul referat se dau concluziile privind legea de variație a viscozității emulsiilor la diferite procente de impurități pentru stabilirea jocului optim piston — cămăși la sondele în pompaj.

În cel de al optelea referat s-au pus în evidență posibilitățile de lărgire și diversificare a industriei petrochimice prin valorificarea totală, superioară și complexă a hidrocarburilor conținute în gazele naturale.

S-au expus în continuare în referatul prezentat tehnici de lucru care să asigure transportul pe conducte în condiții optime a țițeiului și produselor petroliere viscoase cu puncte de congelare ridicat prin folosirea de fluidizanți; substanțe tensioactive, emulsii inverse etc.

Al zecelea referat a pus în discuție o nouă relație de calcul empirică, cu domeniu larg de valabilitate, ușor de aplicat în studiul curgerii bifazice prin conducte orizontale.

Penultimul referat a analizat influența avansării apelor de sinclinal asupra recuperării finale a gazelor pe un zăcămînt de la Gura Șuții.

În final lucrările sesiunii s-au încheiat cu referatul privind evidențierea existenței în R.S.R. a unor acumulări de gaze cu conținut ridicat de CO_2 și probabilitățile de valorificare ale acestora.

Pe baza expunerilor și a discuțiilor purtate în cadrul sesiunii s-au desprins unele elemente importante legate de: continuarea organizării acestor tipuri de manifestări științifice, eventual participarea de delegații din străinătate, realizarea anumitor tehnici și tehnologii de lucru, extinderea unor lucrări de cercetare și altele.

REALIZĂRI DIN ÎNTREPRINDERI

SE DEZVOLTĂ INDUSTRIA DE PRELUCRARE A ȚIȚEIULUI

Planul de prelucrare a țițeiului pe primele 9 luni din anul 1973, la rafinăriile din cadrul Ministerului Industriei Chimice, a fost depășit cu 6,3 mii t țiței. S-au obținut însemnate depășiri la principalele sortimente de produse petroliere, și anume: benzină, petrol, păcură, gaze lichefiate, cocs de petrol etc.

Ca urmare a valorificării superioare a țițeiului prelucrat, producția globală a fost depășită cu circa 32 mil. lei, iar producția marfă cu circa 37 mil. lei, pe perioada celor 9 luni care au trecut.

La realizările acestea, contribuții importante au adus colectivele rafinăriilor de la Brazi, Borzești și Teleajen.

În scopul valorificării superioare a țițeiului supus prelucrării, vor fi puse în funcțiune la rafinăria din Pitești, instalațiile de distilare sub vid a păcurii, cracare catalitică a distilatului de vid, recuperarea de viscozitate a gudronului rezultat de la distilarea în vid a păcurii, fabricarea bitumului și recuperarea sulfului din gaze.

Pentru satisfacerea cerințelor de combustibil, carburanți și lubrifianți necesari diverselor sectoare ale economiei naționale în dezvoltare și pentru export, cum și pentru producerea de materii prime destinate chimizării, tot la Rafinăria din Ploiești vor fi puse în funcțiune în cursul acestui an capacități de prelucrare primară a țițeiului, precum și instalații tehnologice moderne de înaltă tehnicitate care să permită obținerea produselor petroliere de calitate superioară și a materiilor prime destinate chimizării.

Tot în cincinalul actual vor începe și vor fi avansate lucrările de investiții de la Rafinăria Teleajen unde se va realiza un complex rafinărie-petrochimie, cu puneri în funcțiune succesive în anii 1976 și 1977.

O NOUĂ UNITATE DE PRELUCRARE A ȚIȚEIULUI

Sfîrșitul anului 1973 a găsit platforma petrochimică Pitești în plină activitate pentru punerea în funcțiune a peste 10 noi obiective din cadrul etapei a doua de dezvoltare a Combinatului petrochimic.

Printre acestea se numără și Rafinăria II în instalațiile căreia urmează să fie prelucrată păcura, produs secundar obținut în prelucrarea țițeiului, din care se va extrage: benzine cu cifră octanică ridicată și produse petrochimice, cum sînt: butan, propan, propilenă, bitum pentru construcții industriale și drumuri.

De remarcat că valoarea producției obținute din aceleași cantități de țiței, prin valorificarea superioară a păcurii, va crește cu circa 400 000 lei anual.

ÎNALTA EFICIENȚĂ ECONOMICĂ ÎN APLICAREA UNOR STUDII LA RAFINARIA TELEAJEN

O mare parte a studiilor elaborate și aplicate de specialiștii Rafinăriei Teleajen, vizează îmbunătățirea tehnologiilor de fabricație a unor produse, în sensul sporirii calității acestora, reducerii cheltuielilor materiale de producție și creșterii performanțelor tehnice ale instalațiilor. Așa, de exemplu, înlocuirea uleiului alb cu ulei ușor hidrofinat la fabricarea aditivilor P 401 și P 402 va spori în acest an eficiența producției de aditivi cu peste un milion lei, rezolvîndu-se totodată și o altă problemă, aceea a reducerii cantității de gudroane ce rezultă din fabricarea aditivilor respectivi.

În laboratorul uzinal al rafinăriei a fost, de asemenea finalizat un studiu care a stabilit tehnologia de fabricație a unui solvent necesar laminoarelor de aluminiu de la Combinatul din Slatina. Producția acestui solvent a și început, iar folosirea lui de către beneficiar aduce o economie anuală a aproape 200 000 lei, dat fiind că pînă în prezent, produsul respectiv era importat.

EFICIENȚA ECONOMICĂ A NOII INSTALAȚII DE HIDROFINARE A ULEIURILOR DE LA RAFINĂRIA TELEAJEN

Încă din luna septembrie 1973, noua instalație de hidrofinare a uleiurilor de la Rafinăria Teleajen a atins parametrii proiectați. Este ultimul obiectiv din cadrul marelui complex de instalații, denumit „Blocul de ulei", principalul furnizor de uleiuri superioare.

În noua instalație se folosește, după o tehnologie românească, un procedeu modern de îmbunătățire a calității lubrifianților (culoare, cantitate de cocs, stabilitate). Este semnificativ faptul că odată cu intrarea în funcțiune a instalației de hidrofinare a uleiurilor, se asigură obținerea, în cantități corespunzătoare, a sortimentelor de uleiuri pe piața externă, ce nu puteau fi produse prin vechiul procedeu de rafinare acidă și contactare. De asemenea, noua instalație permite reducerea consumurilor tehnologice cu circa 5 000 t.

MAI MULTE ECONOMII ÎNSCRISE ÎN FIȘA PERSONALĂ

La secția mecanică a Rafinăriei Teleajen se dezvoltă inițiativa „Mai multe economii în fișa personală". Prin aceasta 600 de muncitori, ingineri și tehnicieni au fost mobilizați activ la acțiunile de economisire a materialelor, pieselor de schimb, de reducere a consumurilor de energie electrică și de materiale de întreținere. Au fost create, totodată, colectivele operative de urmărire a economiilor, consumului de materiale și energie electrică. Ca urmare, consumul acestora a scăzut pînă la aproape 7%. Economiile înregistrate se ridică astfel în acest an la aproape 2 mil. lei.

METODE EFICIENTE PENTRU MĂRIREA PRODUCȚIEI DE ȚIȚEI

Anul acesta, sondorii Schelei de extracție Băicoi au reușit să sporească productivitatea muncii cu peste 40% în plus față de prevederile planului ceea ce a făcut să se obțină în plus însemnate cantități de țiței și gaze.

În scopul creșterii factorului de recuperare, sondorii au efectuat peste 50 de operații de acidizare în strate și numeroase operații de consolidări ale stratelor care au adus un plus de peste 700 t de țiței la schelele vechi.

În schelă se dezvoltă și acțiunea de recuperare secundară pentru reducerea pierderilor de țiței. Numai 20 de asemenea operații s-au soldat cu un plus de peste 1000 t țiței.

DANE PENTRU EXPORTUL PRODUSELOR PETROLIERE ȘI CHIMICE ÎN PORTUL NOU CONSTANȚA

Colectivul Întreprinderii de condiționare și livrare a produselor petroliere și chimice din Constanța, și-a îndeplinit cu succes, anul acesta, sarcinile de plan. Activitatea de la „CHIMPEX" este în continuă dezvoltare. În portul nou, a fost dată în exploatare prima dană pentru operarea navelor petroliere, încă două dane vor fi gata în scurt timp.

VALORIFICAREA SUPERIOARĂ A MATERIEI PRIME

La Rafinăria CRIȘANA care va aniversa în anul 1974 5 ani de existență, se acordă o mare atenție valorificării superioare a fiecărei tone de țiței. Ca urmare, procentul de păcură rezultat din procesul de rafinare a scăzut de la 42% în 1969 la 18% în prezent. Se urmărește reducerea acestui procentaj la 15%. În ultimii 2 ani proncentul de bitum a crescut de la 32 la 47%, urmînd să ajungă la 50%. Ponderea bitumurilor speciale a crescut de la 5% în 1969 la 25% în 1973 și va ajunge la 50% în anul 1975. Este un concludent exemplu de valorificare superioară a materiei prime.

RECORDURI LA SĂPAREA SONDELOR

De curînd, pe structurile petrolifere ale Olteniei, a fost consemnat un nou record național de săpare a sondelor. Astfel, sondorii conduși de maistrul Alexandru Rusu, lucrînd cu o instalație de fabricație românească, F—200, au

reușit să încheie lucrările de săpare la sonda de mare adîncime nr. 4002, într-o perioadă care este cu 60 de zile mai scurtă față de media înregistrată la sondele de adîncime de peste 4000 m, și cu 16 zile mai mică decît recordul pe care-l stabilise maistrul Constantin Burada, tot din cadrul schelei craiovene.

Remarcăm, de asemenea, că viteza de lucru care a fost atinsă la sonda nr. 4002 a fost cu 26% mai mare decît cea prevăzută în deviz, iar timpul neproductiv reprezintă mai puțin de un procent din cel calendaristic, fiind cel mai scurt timp înregistrat de o formație craioveană de la începutul actualului cincinal, iar nivelul cheltuielilor aferente a fost diminuat cu 1,1 mil. lei față de cel stabilit în documentație. Menționăm și faptul că, odată cu finalizarea lucrărilor la sonda nr. 4002, maistrul Alexandru Rusu a consemnat în evidențe cel de-al 100 000-lea metru săpat în Oltenia.

PREOCUPĂRI PENTRU OPTIMIZAREA FORAJULUI

De-a lungul anilor, sondorii Schelei de foraj Craiova au înregistrat rezultate deosebite în forajul de mare adîncime, asimilînd tot mai multă experiență în acest domeniu. Iată numai cîteva exemple care se constituie într-un solid suport al afirmației de mai sus. Prin optimizarea forajului la sonda nr. 4595, la adîncime de la 800—la 3 750 m, s-au obținut următorii indicatori tehnico-economici îmbunătățiți: creșterea metrajului pe sapă de 2,2 ori, sporirea vitezei mecanice de 3,1 ori, concomitent cu depășirea vitezei operative de 2,5 ori și diminuarea cheltuielilor efective de săpare de aproximativ 2 ori. Deși cheltuielile zilnice de exploatare la instalația F—320 DE au un cost orar cu circa 25 la sută mai mare decît cel aferent, de exemplu la sonda nr. 5116, totuși, prin randamentul productiv determinat de optimizare, cheltuielile efectuate cu forajul au fost reduse cu aproape 1,5 mil. lei. Experiența de la sonda nr. 4596 a fost valorificată, în continuare, și la alte sonde din cadrul schelei craiovene, respectiv la cele cu nr. 4002 și 4004. Prin amploarea pe care a luat-o optimizarea forajului s-au obținut rezultate din ce în ce mai bune. Astfel timpul de săpare a intervalului 600—2 600 m a fost redus cu aproximativ 140 ore, numărul de sape utilizate a scăzut cu 2 buc., viteza mecanică a crescut cu 2,7 m/oră, avansarea pe sapă a sporit cu 50 m, iar cheltuielile de săpare au fost diminuate la jumătate.

LA SUPLAC, PRIMELE SONDE DIN ȚARA ȘI DIN EUROPA IN CARE S-A APLICAT COMBUSTIA SUBTERANA

Anul 1974 va marca 10 ani de existență a Schelei de extracție Suplac. De remarcat că țițeiul de aici are caracteristici deosebite față de cel extras din alte centre petrolifere ale țării. Din acest motiv aici nu s-au putut aplica metodele clasice cunoscute de extracție prin lăcărit și pompaj de adîncime. Așa se explică faptul că pentru prima oară în țară și în Europa s-a experimentat la Suplac metoda extragerii țițeiului pe bază de combustie subterană. După doi ani de experimentare s-a trecut la folosirea pe scară industrială a metodei respective. Tot aici s-a apreciat pentru prima oară și metoda injecțiilor de abur. Ultima noutate pe această linie constă în experimentarea metodei de combustie umedă, care asigură nu numai creșterea factorului final de recuperare, dar și reducerea cheltuielilor de producție.

Aplicînd aceste metode factorul final de recuperare crește de 3,5 pînă la 4 ori.

BRĂILA : LOCUL II PE ȚARĂ LA PRODUCȚIA DE PETROL

În 9 luni din acest an, petroliștii Schelei de foraj-extracție Brăila au realizat peste plan 9297 țiței și 9,8 t mil. m³ gaze. Aplicînd o exploatare rațională a zăcămintelor și folosind judicios fondurile planificate, cheltuielile la 1 000 lei producție-marfă au fost reduse cu 3,3 lei, ceea ce a influențat favorabil depășirea planului de beneficii cu 1,5 mil. lei.

În 6 ani de activitate susținută, colectivul Schelei de foraj-extracție Brăila a sporit producția de țiței de 3 ori, iar pe cea de gaze de 4 ori, astfel că Brăila ocupă locul II pe țară la producția de petrol.

180 DE MĂSURI TEHNOLOGICE EFICIENTE

Conștienți de necesitatea sporirii producției la nivelul cerințelor economiei naționale, în cadrul schelei Berca s-au aplicat anul acesta 180 de măsuri tehnologice, care au contribuit direct la menținerea și creșterea debitului sondelor în funcțiune. Paralel cu aceasta, brigăzile de intervenție datorită respectării stricte a graficului de operații, au redus cu peste 10% timpul neproductiv, iar brigăzile de producție și reparații capitale au pus în exploatare un număr însemnat de sonde noi și reactive.

Ca urmare a acestor acțiuni planul de producție al schelei a fost depășit lună de lună.

12 ANI DE EXPLOATARE A ȚIȚEIULUI LA VIDELE

S-au împlinit recent 12 ani de cînd a început extracția țițeiului la Schela Videle. La început extracția s-a dovedit anevoioasă, țițeiul aflîndu-se între straturi nisipoase și fiind cu o fluiditate scăzută. Prin metode clasice nu s-ar fi putut exploata decît maximum 10% din zăcămînt. S-a folosit însă masiv injecția de apă în strat, pentru menținerea presiunii, ceea ce a dus la creșterea factorului final de recuperare pînă la 25%. După experimentarea cu succes, se află în curs de generalizare aici metoda de combustie subterană, care duce la un factor de recuperare de 42—45%.

O VALOROASĂ ȘI EFICIENTĂ INIȚIATIVĂ MUNCITOREASCĂ

O valoroasă și eficientă inițiativă muncitorească „Fiecare metru cub de gaze-captate, dezbenzinate și valorificate" este aplicată în cadrul Combinatului petrolului—Moinești. În scopul realizării peste plan în acest an a 2 700 t gazolină și 4 500 000 m³ gaze utilizabile, aceasta fără a grupa toate rezervele interne, în combinat se află în curs de aplicare importante acțiuni: înlocuirea unor absorbitoare de la dezbenzinare cu sisteme de termoabsorbție, darea în funcțiune a unei instalații de tratare a apei cu masă ionică, darea în folosință a unei conducte de aspirație și a unei stații de gazlift ș.a.

TEHNOLOGII MODERNE—MAI MULT ȚIȚEI

Pentru intensificarea afluxului de țiței la sondele din schelele aparținînd Combinatului petrolului Moinești se aplică cu succes o serie de operații tehnologice, cum ar fi: fisurarea hidraulică a stratelor, tratamente cu solvenți, tratamente tensioactive, acidizări etc. Tehnologia acestor operații a fost îmbunătățită continuu, atît ca metodologie, cît și ca substanțe utilizate. Concomitent cu îmbunătățirea tehnologiei și a calității substanțelor s-a mărit și ritmul operațiilor. Așa, de exemplu, în ultimii ani, numărul operațiilor tehnologice a ajuns în 1973 la peste 450 fisurări hidraulice și 2 000 tratamente cu solvenți și tensioactive.

Îmbunătățirea tehnologiilor și mărirea ritmului de operații au condus la realizarea în acest an a unui plus de producție de zeci de tone țiței pe operație la fisurări și tratamente și la acidizări.

Un alt domeniu spre care își îndreaptă atenția petroliștii moinești îl constituie sondele inactive, prin executarea unui volum însemnat de lucrări, cum ar fi: consolidări de terenuri, șanțuri pentru dirijarea apelor de suprafață, puțuri pentru degajarea coloanelor ș.a.

SUCCESE REMARCABILE ÎN SECTORUL DE EXTRACȚIE A ȚIȚEIULUI ȘI GAZELOR

În 9 luni din anul 1973, colectivele unităților din industria extractivă de țiței și gaze au obținut suplimentar o producție globală industrială de peste 30 mil. lei, realizînd peste prevederi aproape 21 000 m foraj, 31 400 țiței, 6 017 t gazolină ș.a. Eficiența economică a forajului cu jet a determinat ca această metodă să reprezinte în acest an 48,3% din volumul lucrărilor, pregătindu-se ca în ultimul an al cincinalului să se ajungă la peste 55% din acest volum.

O atenție deosebită se acordă pregătirii cadrelor de petroliști și creării unor condiții bune de muncă în întreprinderi. În grupurile școlare și liceele de specialitate au fost pregătiți în anii 1971—1973 circa 6 000 de muncitori, tehnicieni și maiștri. Numai în acest cincinal, pentru

măsuri de protecţia muncii s-au cheltuit în sectorul extractiv aproximativ 82 mil. lei.

ACOR — 21

Grupul de cercetători în extracţie şi foraj condus de ing. Vasile Enache, care desfăşoară o intensă activitate în unităţile Combinatului petrolului—Piteşti, a experimentat cu deosebit succes, fiind pe cale să treacă la aplicare industrială, procesul de inhibitare cu produsul de protecţie ACOR—21, care combate şi reduce de peste 10 ori fenomenul de coroziune a echipamentului de suprafaţă şi de fund la instalaţiile de extracţie. De remarcat că produsul ACOR—21 este de fabricaţie românească şi se comportă la acelaşi nivel ca cele mai bune produse similare realizate pe plan mondial.

PRIN BUNA ORGANIZARE A MUNCII SUCCESE REMARCABILE

Acţiunile întreprinse în cadrul Schelei de extracţie Craiova, în direcţia folosirii mai bune a instalaţiilor şi exploatării raţionale a rezervelor de hidrocarburi, s-au concretizat în depăşirea substanţială a sarcinilor de plan pe acest an. Succese deosebite a înregistrat colectivul condus de Dumitru Corlan, care a montat anul acesta 14 sonde. La fiecare sondă a cîştigat, datorită bunei organizări a muncii, între 2 şi 15 zile efective de lucru. În acest fel echipa condusă de Dumitru Corlan a demontat, transportat şi montat în plus trei instalaţii, cîştigînd mai mult de 30 de zile lucru.

DOCUMENTARE

* * * **Programul de exploatare a şantierului gazeifer Frigg din Marea Nordului.** În : Petroleum Engineer, **45**, nr. 7, iul. 1973, p. 12.

Şantierul gazeifer Frigg este situat pe linia ce desparte în Marea Nordului, zona engleză de aceea norvegiană, la 386 km de portul scoţian Peterhead, şi 190 km de Karmoy, pe coasta norvegiană. Această situaţie a creat o serie de probleme de ordin legal, financiar şi de cooperare între operatorii din cele două porţiuni ale şantierului. S-a luat în considerare posibilitatea de realizare a unor instalaţii comune care să permită realizarea unei producţii de 350 mil. Nm^3/an. Se consideră că se vor putea recupera, în 12—15 ani, 80% din gazele conţinute în structură. Se vor instala două platforme de foraj — exploatare şi o platformă cu instalaţiile de producţie, una pentru compresoare şi una pentru cazarea personalului. De pe fiecare platformă de foraj se vor putea săpa cîte 24 sonde, depărtîndu-se pînă la 1700 m de axul platformei. Platformele auxiliare vor fi amplasate între cele două platforme de foraj-exploatare, de care vor fi legate prin pasarele, însă locaţiile precise nu s-au stabilit încă. Gazele produse vor fi transportate printr-o conductă de 32 in, la Peterhead, în Scoţia. În zona engleză a structurii, operatorul este grupul franco-englez Total Oil Marine Ltd., iar în zona norvegiană grupul franco — norvegian Petronard. Gazele produse se vor transporta numai spre Anglia, întrucît construcţia unei conducte spre Norvegia nu este posibilă, din cauza existenţei lîngă coastele acesteia a unui mare şanţ marin, adînc de peste 600 m.

* * * **Cum se va transporta şi instala platforma uriaşă destinată şantierului Forties din Marea Nordului.** În: Petroleum Engineer, **45**, nr. 7, iul. 1973, p. 16.

Marea platformă metalică destinată forajului şi exploatării structurii Forties, din zona engleză a Mării Nordului, s-a construit în şantierele navale Graythorp din Scoţia, la circa 180 km de locaţia unde va fi fixată. Pentru remorcarea jacketului acestei platforme, cîntărind 15 000 t, s-a construit o plută de 10 000 t, formată din două tuburi cu diametru 9 m, legate între ele prin tuburi de diametru mai mic. O flotabilitate suplimentară va fi asigurată prin două sfere metalice de 500 t. După aducerea pe locaţie, pluta va fi umplută treptat cu apă pentru a aduce jacketul în poziţie verticală. Pluta va fi recuperată, după aceea prin debalastare, prin injecţie de azot cu un debit de 8 500 Nm^3/h, la presiuni pînă la 17,5 at. Azotul necesar, 91 t, va fi adus în stare lichidă de un vas criogenic. După aducerea picioarelor platformei la verticală şi lăsarea lor pe poziţie, ele vor fi fixate prin pile forate prin tuburi de ghidaj fixate la fiecare din picioare. Se estimează că operaţia de pozare a jacketului şi de debalastare a plutei de transport va putea fi realizată în circa cinci ore de lucru.

King, R. E. **Concentrarea intereselor de explorare pentru ţiţei şi gaze în Marea Nordului, Golful Mexic şi Orientul Îndepărtat.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 8, aug. 1973, p. 177

Marea Nordului continuă să fie astăzi la nivel mondial centrul activităţii de explorare pentru ţiţei şi gaze. Pînă la finele anului 1972, s-au descoperit aici circa 11 mrd. bl (circa 1,8 mrd. m^3) de ţiţei şi 60 tril. cft (circa 1,7 tril. m^3) de gaze naturale. La nivelul lucrărilor de explorare cunoscute pînă astăzi, rezervele din Marea Nordului sînt estimate la 42 mrd. bl (circa 6,7 mrd. m^3) de ţiţei şi 110 tril. cft (circa 17 tril.m^3) de gaze naturale. În cursul anului 1972, din 32 sonde de explorare, la 14 sonde s-au obţinut producţii comerciale.

În Golful Mexic activitatea în partea nordică este în continuă dezvoltare. Cercetările şi forajul de explorare sînt obiective majore în Nova Scoţia şi Newfoundland, unde la două sonde s-au anunţat rezultate favorabile cu producţii comerciale. Forajul de explorare în faţa coastelor Africii de vest, Australiei de nord-vest şi Noii Zeelande au depăşit zona apelor platformelor continentale şi sînt planificate foraje la adîncimi de apă depăşind 1 000 ft (circa 300 m). Deosebită atenţie se acordă în Orientul Îndepărtat diferitelor bazine din Indonezia Malaezia şi Tailanda. Se urmăreşte extinderea producţiei pe mare în zonele arctice şi sînt planificate construcţii speciale de platforme pentru forajul în zonele polare.

*** **Platformă de producţie din beton armat pentru Marea Nordului.** În : Petroleum Review, **27**, nr. 320, aug. 1973, p. 308.

Firma Hoyer-Ellefsen, Oslo, împreună cu grupul Anker au proiectat şi construit un nou tip de platformă de producţie din beton armat, pentru a satisface exigenţele societăţilor în apele adînci ale Mării Nordului.

Această platformă, denumită Condeep (prescurtare de la Concrete deepwater structure), constă dintr-o bază celulară de beton armat, o suprastructură suplă din beton armat şi platforma de lucru deasupra nivelului apei.

Construcţia de bază constă dintr-o serie de celule circulare formînd un cheson, care asigură plutirea în timpul transportului pe o nouă locaţie şi operaţia de scufundare a întregului sistem pe fundul mării, prin balastarea celulelor cu apă de mare. Suprastructura din beton armat este formată dintr-una sau mai multe coloane, în funcţie de adîncimea apelor şi cerinţele beneficiarului pentru necesităţile platformei de lucru. Forajul are loc prin aceste coloane de beton armat. În acest fel, coloana de burlane este protejată de acţiunea valurilor, vînturilor, a curenţilor şi gheţei. Platforma Condeep nu necesită lucrări speciale de fundaţii şi amplasarea pe locaţie este simplă şi se execută în circa 24 ore.

King, R. E. **Concentrarea activităţii de exploatare marină în Marea Nordului, Golful Mexic şi Orientul Îndepărtat.** În : World Oil **177**, nr. 1, iul. 1973, p. 75—80.

În prezent, regiunile globului unde se desfăşoară cea mai intensă activitate de exploatare marină sînt : Marea Nordului, platforma continentală de NV a Australiei, apele Indoneziei şi Malaeziei şi partea de nord a Golfului Mexic. În multe regiuni se pregătesc explorări dincolo de platforma continentală, în ape cu adîncimi peste 300 m. În Marea Nordului s-au descoperit deja rezerve de 1,75 mrd. m^3 ţiţei şi 1700 mrd. Nm^3 gaze, situate în 33 de structuri din cele 125 de mari structuri indicate de cercetările seismice.

Rezervele totale se pot deci ridica la 6,7 mrd. m^3 ţiţei şi $3 \cdot 10^{12}$ Nm^3 gaze, producţia efectivă putînd atinge 400—500 000 m^3/d în 1980. Se consideră că explorarea a dat aici 5250 m^3 ţiţei pe metru de sondă de explorare la un cost al explorării de 0,98 $/$m^3$ descoperit.

În zona sudică a Mării Nordului, s-au găsit 280 000 Nm^3 gaze pe metru forat în explorare, la un cost de 0,70 $/1000 Nm^3 descoperit. Raţia de succes la explorare a fost foarte mare. Astfel, în zona nordică din 32 sonde de explorare 14 au avut rezultate comerciale (două sonde de explorare, care au dat la probe peste 160 m^3/d s-au considerat a fi necomerciale în condiţiile de lucru ale Mării Nordului).

În zona de nord, nisipurile paleocene care produc în şantierele Cod, Frigg, Heindal şi Forties, unde există o puternică împingere de apă, vor atinge procente ridicate de recuperare finală. Rezerva de gaze a structurilor vecine Frigg şi Heindal este estimată la 370 mrd. Nm^3. Bazinul sedimentar din Marea Nordului pare să se întindă şi în Marea Barents. Pe de altă parte, s-a programat în viitorii şase ani forarea a 34 sonde de explorare pe platforma vestică a insulelor Shetland şi 26 în Marea Celtică, unde s-a descoperit şantierul gazeifer Kinsale Head, la sud de comitatul Cork din Irlanda.

La vest de Irlanda urmează să se exploreze bancul Porcupine la 240 km de coastă.

În Marea Mediterană, principalele descoperiri realizate sînt şantierul Amposta Marino, pe coasta de est a Spaniei (producţie actuală 3200 m^3/d din cretacicul inferior) şi şantierul Ashtart din Golful Gabes (Tunisia), care va produce, în curînd, din calcare eocene 6400 m^3/d. În Marea Ionică, în largul Calabriei s-a descoperit şantierul gazeifer Luna (rezervă 14 mrd. Nm^3).

În Golful Mexic s-au acordat la licitaţii noi perimetre de exploatare pentru un preţ de 1,6 mrd. $ (circa 53 000 $/ha). A urmat o intensă campanie de lucru care va face ca aici să se producă, în curînd, o importantă creştere a producţiei.

În Orientul Îndepărtat, o intensă campanie de lucru se desfăşoară pe platforma nord-vestică a Australiei, unde s-au obţinut bune rezultate din gresii triasice pînă la 100—240 km depărtare de coaste. Rezervele de gaze din această zonă sînt estimate la 1 400 mrd. Nm^3. O serie de sonde au pus în evidenţă şi zăcăminte de ţiţei. Unele sonde de explorare lucrează în ape adînci de 360 m, la 240 km de coastă. În Marea Java, şantierul Ardjuna va atinge în anul 1974 o producţie de 22 000 m^3/d. Lîngă insula Madura, o sondă a produs la probe 870 m^3/d ţiţei. În strîmtoarea Makassar, lîngă insula Kalimantan, şantierul Attaka produce 10 000 m^3/d şi va atinge la sfîrşitul acestui an un debit de 16 000 m^3/d. Descoperiri importante s-au produs în Marea Chinei de Sud, unde, la 56 km NV de insula Labuan o sondă a produs 290 m^3/d.

Şantierele marine din Sarawak şi Brunei (Borneo de N) produc 48 000 m^3/d.

În Golful Persic, ultima descoperire, şantierul Dorra (zona neutrală) are o rezervă de gaze de 1000 mrd. Nm^3.

* * * **Societatea Texaco a descoperit recent un zăcămînt de ţiţei în largul apelor în Nigeria.** În : Petroleum Review **27**, nr. 320, aug. 1973, p. 293.

Recent, societatea Texaco a descoperit un zăcămînt de ţiţei în largul apelor nigeriene pe o zonă deţinută în comun de Texaco şi Standard of California. Acest zăcămînt a fost descoperit cu sonda N1 North la $4^1/_2$ mile în largul apelor. La testele executate, s-au identificat cinci zone separate de ţiţei în intervalul de adîncime 4600—7200 ft (circa 1400—2200 m), cu o producţie de 8800 bl/zi (circa 1400 m^3/zi). Greutatea specifică a ţiţeiului variază între 25 şi 41° API.

Pentru conturarea zăcămîntului şi determinarea potenţialului comercial, sînt programate să se execute alte foraje suplimentare.

Jelezneakov, F. I. **Forarea cu masa a unor sonde experimentale.** În : Burenie, nr. 9, sept. 1973, p. 3—8.

În anul 1970 în diferite regiuni ale Uniunii Sovietice s-au forat cu masa mai multe sonde experimentale. Institutul unional de cercetări ştiinţifice pentru tehnica forajului (VNIIBT) avea sarcina să conducă metodic forajul acestor sonde şi să conchidă asupra eficienţei economice a forajului cu masa. Cu toate că sondele experimentale s-au forat fără o pregătire tehnică adecvată, rezultatele obţinute de pe urma forării sondelor experimentale prezintă un mare interes.

Compararea indicatorilor tehnici medii de foraj cu masa şi cu turbine la un şir de sonde cu forajul terminat la adîncimi de 1600, 2400 şi 3300 m în mai multe regiuni petrolifere arată că indicatorii efectivi la forajul cu masa depăşesc cu mult nivelul indicatorilor corespunzători ai forajului cu turbina de fund, încît preţul lor de cost pe 1 m forat este inferior cu 13—19%.

S-a analizat detaliat şi s-a arătat că eficienţa forajului cu masa la sondele săpate depinde în mare măsură de tipul sapelor utilizate, stabilindu-se, totodată, cele mai eficiente tipuri de sape pentru condiţiile de foraj cu masa.

Se prezintă o evaluare a influenţei diferiţilor parametri ai regimului de foraj cu masa asupra indicatorilor de lucru ai sapelor.

Mejlumov, A. O. ş.a. **Săparea unora din intervalele sondelor cu aplicarea circulaţiei cu fluide aerate de foraj.** În : Burenie, nr. 9, sept. 1973, p. 16—22.

Se prezintă rezultatele forajului experimental — industrial cu turbină a unor intervale ale sondei cu circulaţie cu apă aerată sau cu fluid de foraj aerat.

Se descriu condiţiile geologice şi tehnice de foraj a sondelor. Se examinează detaliat tehnologia preparării şi utilizării fluidului aerat de foraj (instalaţia, regimurile de circulaţie şi de foraj).

Ca urmare a analizării datelor rezultate, se arată că în comparaţie cu cei mai buni indicatori obţinuţi în cazul circulaţiei cu fluid obişnuit de foraj, indicatorii tehnici rezultaţi la circulaţie cu fluid aerat şi în condiţii geologice şi tehnice de foraj identice sînt cu 69% mai mari la avansare pe sapă şi cu 35,8%, la viteză mecanică, iar în unele subdiviziuni stratigrafice aceşti indicatori sînt mai mari respectiv de 1,4—2,6 şi 1,1—1,5 ori.

Se prezintă rezultatele cercetărilor de schelă pentru scoaterea în evidenţă a eficienţei lucrului sapelor de diferite tipuri constructive, sisteme de circulaţie şi armare la utilizarea fluidelor obişnuite şi aerate de foraj.

Săparea cu apă aerată se recomandă la traversarea zonelor cu pierderi catastrofale de circulaţie, iar a fluidului aerat de foraj, la curăţarea tălpii cu formaţiuni aflate la adîncimi mai mari, care impun utilizarea fluidelor pe bază de argilă.

Kasiianov, N. M. ş.a. **Încercările la scară industrială a fluidelor emulsionate invertite de foraj cu conţinut ridicat de apă.** În : Burenie, nr. 9, sept. 1973, p. 23—26.

De mai mulţi ani la Institutul unional de cercetări ştiinţifice pentru tehnica forajului (VNIIBT) sînt în curs de elaborare fluidele emulsionate invertite de foraj cu conţinut ridicat de apă (VIER). Pentru atingerea scopului urmărit, sînt folosiţi emulsionanţii Emulfor, Pentol ş.a., precum şi noul emulsionant Emultal.

Se examinează procedeele de preparare a VIER şi se descrie experienţa forajului cu utilizarea acestui fluid. Se prezintă rezultatele deschiderii stratului cu fluidul VIER şi punerea în continuare în producţie a sondelor forate cu VIER.

Se arată că emulsiile se pot prepara uşor şi repede, fără să fie necesare pentru aceasta mecanisme speciale.

Circulația cu emulsii în timpul forajului contribuie la îmbunătățirea condițiilor de lucru a sapelor, crește stabilitatea rocilor traversate, recuperarea și calitatea probelor de teren la carotajul mecanic, iar procedeele existente de carotaj electric permit discriminarea sigură a diferențelor de porozitate a rocilor. Prin deschiderea stratelor productive cu circulație cu VIER se reduce durata de punere în producție a sondelor și crește mult productivitatea lor. În comparație cu toate celelalte fluide pe bază de petrol, fluidele VIER sînt mult mai comode în manipulare și, practic, nu prezintă pericol de incendiu.

Seid-Rza, M.K. ș.a. **Cercetarea experimentală a influenței tratării cu țiței a fluidelor de foraj asupra stabilității rocilor argiloase.** În: Burenie, nr. 9, sept. 1973, p. 26—29.

Se examinează rezultatele cercetărilor experimentale de laborator a influenței tratării cu țiței a fluidelor de foraj asupra comportării la deformație a argilelor, în funcție de proprietățile lor fizice și mecanice și de adîncimea limitată la care ele s-ar afla.

Experiențele s-au efecutat după o metodică specială cu instalația SIUMS—1, rezultatele cercetărilor experimentale fiind prelucrate și prezentate sub formă de curbe ale dependenței deformației ε de timpul t, iar a vitezei de deformație V_d, în funcție de adîncimea H.

Experiențele au confirmat creșterea eficienței tratării cu țiței a fluidelor o dată cu creșterea adîncimii de foraj prin efectul menținerii timp îndelungat a stabilității pereților găurii de sondă, formați din roci argiloase.

Datele experimentale au fost confirmate de rezultate practice. Se arată domeniul aplicării eficiente a tratării cu țiței a fluidelor de foraj.

Mdivani, A. G., ș.a. **Cu privire la unele cauze ale reducerii ritmului de creștere a vitezei mecanice de foraj o dată cu mărirea vitezei de rotație a sapelor cu diamante.** În: Nefteanoe hozeaistvo, **51** nr. 9, sept. 1973, p. 7—9.

Se analizează variația mărimii avansării δ a sapei cu diamante în funcție de rotirea ei, respectiv $\delta = f(n)$. Se arată că valoarea medie a acestei mărimi, caracterizînd procesul de interacțiune între sapă și rocă, exprimă destul de complet particularitățile variației indicatorilor de lucru ai sapei cu diamante, în funcție de parametrii regimului de foraj și permite a aprecia opunerea la dislocare a rocii și condițiile de curățare a tălpii și sapei de roca dislocată.

Se examinează, de asemenea, și variația mărimii δ în funcție de variația apăsării axiale pe sapă G, respectiv $\delta = f(G)$

Se cercetează caracterul de variație a $v_m = f(n)$ în funcție de dependențele $\delta = f(n)$ și $\delta = f(G)$ în rocile de diferite tării. Se constată că ea este condiționată de variația mărimii δ, care se mărește cu creșterea apăsării G și se micșorează cu creșterea vitezei de rotație n a sapei cu diamante.

Se stabilesc, pe baza datelor de schelă, valorile limită pentru G și n, la care nu se mai respectă proporționalitatea dependenței $\delta = f(G)$. Se mai precizează, că realizarea unei bune avansări depinde de curățarea tălpii și a sapei, ceea ce, pentru mărirea indicatorilor tehnico-economici de foraj cu sape cu diamante în condițiile analizate înseamnă utilizarea numai a sapelor cu mare capacitate de curățare.

Leeton, H.B. ș.a. **Costul forajului sondelor de explorare marină.** În: World Oil, **177**, nr. 1, iul. 1973, p. 84 — 86.

Costul unei sonde de explorare marină variază cu adîncimea apelor în care se lucrează și în funcție de condițiile climaterice locale. Acestea variază de la ape calme (Canalul Santa Barbara-California) la condiții grele în Africa de vest și la condiții extrem de grele în Marea Nordului, estul Canadei și Golful Alaska. Ele condiționează tipul de instalație de folosit. În ape puțin adînci, costul forajului este dublul celui terestru și devine de patru ori mai mare în ape de 30—90 m.

În ape de 180 m, costul devine de șase ori mai mare.

În anul 1967 o instalație semisubmersibilă lucrînd în Golful Mexic costa 9 mil. $, iar în prezent una destinată Mării Nordului costă 30 mil. $. Sînt în curs de proiectare unități al căror cost va atinge 45 mil. $.

În funcție de tipul de instalație, chiria zilnică plătită variază de la 6000 la 36 000 $. În ape de 60 m, chiria unei instalații autoridicătoare este de circa 14 000 $/d, iar în ape de 120 m, această chirie devine de 16 000 $/d, crescînd la 22 000 $/d pentru una semisubmersibilă. În ape de 450 m sînt necesare nave de foraj cu poziționare dinamică.

Din costul unei sonde de explorare de 2 mil. $, 65% sînt cheltuieli directe de foraj. Aducerea pe poziție a instalației, fixarea pe locație și denumirea ei reprezintă 22% din acest cost. Costul zilei de foraj va varia între 24 000 — 33 000 $/d în ape calme, cu unități mici. În Marea Nordului, aceste costuri se vor ridica la 50 000 — 60 000 $/d, pentru a atinge 80 000 $/d în apele cu ghețuri plutitoare.

Leeton, H. B. și colab. **Costul forajului sondelor de explorare pe mare.** În: Gas Abstracts, **29**, nr. 8, aug. 1973, p. 176—177.

Pentru instalații de foraj mici, pe locații cu adîncimi de apă medii, costurile de foraj la sondele de explorare variază între 24 000 — 33 000 dolari/zi. Pe aceleași locații, costurile de foraj cu platforme autoridicătoare sau plutitoare cresc pînă la 40 000 dolari/zi. Folosind tipurile moderne de instalații, costurile de foraj pe locații cu condiții meteorologice severe, cum ar fi cazul în Marea Nordului, se ridică la 50 000—60 000 dolari/zi.

Se menționează că în ultimii 10 ani, datorită scumpirii mîinii de lucru și a necesității forării în ape tot mai adînci, investițiile pentru procurarea instalațiilor noi de foraj au fost în permanentă creștere. Costurile zilnice de foraj, însă, cunosc astăzi un ritm de creștere ce depășește ritmul creșterii investiției pentru preocuparea instalațiilor și echipamentelor moderne de foraj, deoarece contractorii trebuie să asigure echipamente mai complexe, folosind oțeluri de calitate superioară și personal de înaltă calificare, pentru a putea satisface condițiile tot mai severe de lucru pe mare. Adîncimile mari de apă necesită dispozitive automate de asigurare a poziționării instalației pe locație. Costurile de exploatare reprezintă 65% din costurile totale de explorare a sondelor pe mare

Leeton, H. R. **Noi concepții permit rezolvarea dificultăților exploatării în ape adînci.** În: World Oil, **177**, nr. 1 iul. 1973, p. 92 — 93.

Tendința prezentă este de a extinde exploatările marine în ape din ce în ce mai adînci. Lucrările efectuate cu nava Glomar Challenger au arătat că se pot fora găuri în ape adînci de 6000 m, găuri cari au atins peste 1000 m sub fundul mării și că se poate reintra în găuri deja forate la adîncimi de 4000 m sub suprafața oceanului. Nave de foraj, echipate cu dispozitive de poziționare dinamică, putînd fora în ape foarte adînci, se construiesc în număr din ce în ce mai mare. În Golful Mexic sînt în prezent în producție circa 15 sonde submarine, în ape adînci de circa 115 m, cu ajutorul cărora se verifică modul de lucru al diferitelor tipuri de robinete de control și sistemul de intervenție prin pomparea de scule speciale prin liniile de amestec (sistem TFL). În Marea Nordului, patru sonde cu producții unitare depășind 1600 m^3/d sînt echipate cu capete de erupție submarine. În Golful Persic, de asemenea, trei sonde cu producții mari lucrează în condiții asemănătoare.

În afară de sonde submarine izolate, se verifică posibilitatea de lucru a unor ansambluri de producție submarine.

Astfel, în Golful Persic se testează capete de erupție, conducte flexibile, separatoare și generatoare de energie submarine (cu izotopi radioctivi). În Golful Mexic s-a instalat, de către Lockheed Petroleum Services, un cap de erupție submarin lucrînd într-o capsulă în condiții „uscate".

Atît în Golful Mexic, cît și în Marea Nordului, sînt în curs de experimentare sistemele de exploatare submarină complexe SEAL.

În Canalul Santa Barbara (California) se fac pregătiri pentru o exploatare marină în ape adînci de 200 — 450 m. Prima platformă ce se va monta aici are o înălțime de 237 m, cîntărind circa 20 000 t.

Şandrin, L. **Dop sferic elastic de cimentare.** În : Nefteanik, **18**, nr. 9, sept. 1973, p. 14—15.

În prezent, nu există dopuri de cimentare, care să poată fi utilizate pentru coloane combinate cu două sau mai multe diametre diferite. Cele existente, deşi cu unele deosebiri constructive, prezintă particularitatea comună că fiecare este destinată pentru o coloană de burlane cu acelaşi diametru de sus pînă jos. De aceea cimentarea prin prăjini, se face, fără dop de separare, ceea ce provoacă amestecarea pastei de ciment cu fluidele de circulaţie şi de împingere, ducînd, în final, la înrăutăţirea calităţii cimentărilor.

Se propune o construcţie nouă de dop de cimentare format din sferă elastică cavă, umplută cu lichid sub presiune printr-o supapă de reţinere, presiunea interioară alegîndu-se astfel ca să se formeze o suprafaţă de contact suficientă între dop şi burlan. Construcţia permite varierea reversibilă a formei dopului la trecerea prin locurile înguste.

Pentru ca un astfel de dop sferic de cimentare, la trecerea obstacolelor dintr-o coloană în trepte, să nu se turtească şi să se aşeze pe inelul de oprire, în interiorul lui se plasează o bilă mobilă de calibrare din material tare (de ex. fontă). Diametrul bilei de calibrare este limitat de profilul coloanei combinate sau a garniturii de cimentare (canalul hidraulic), trebuind să fie mai mare decît orificiul inelului de oprire, dar mai mic decît diametrul minim al canalului hidraulic mai puţin de două ori grosimea de perete a sferei elastice ($d_{i.o.} < d_{b.c.} < d_{min} - 2\,\delta_{s.c.}$).

Snyder, R. E. **Rezolvarea unor probleme de exploatare marină.** În : World Oil, **177**, nr. 1, iul. 1972, p. 98 — 101.

Printre ultimele realizări destinate să uşureze exploatările marine se citează :

1. Experimentarea unor noi metode de completare submarină a sondelor, sistem SEAL. Acest sistem, cu trei variante, în funcţie de condiţiile locale (SSS, SAS, SIS), permite instalarea şi întreţinerea unui cap de erupţie submarin, cu personal lucrînd în condiţii atmosferice, coborît cu ajutorul unei capsule etanşe. Sistemul se aplică la sonde situate în ape cu adîncimi depăşind 90 — 180 m, cu producţii pînă la 1600 m³/d. Experimentarea variaţiilor se face concomitent în Golful Mexic, Marea Mediterană şi Marea Nordului.

2. Platforme de producţie autoridicătoare (Amoco International Oil Co.). O astfel de platformă s-a instalat pe structura gazeiferă Leman din zona engleză a Mării Nordului, în ape adînci de 23 m. Aceasta a permis aducerea pe locaţie, prin remorcare, a platformei cu instalaţiile de exploatare gata montate.

3. Construcţii de exploatare marină din beton. Aceste platforme pentru foraj şi exploatare, permiţînd şi stocarea ţiţeiului în corpul structurii, se fixează pe locaţie prin propria lor greutate, nemaifiind nevoie de a le fixa prin pile şi piloţi costisitori şi greu de construit. Experienţa unor construcţii marine, vechi de 67 ani, a arătat că rezistenţa betonului în mediu marin creşte cu timpul. S-au executat deja proiectele diferitelor tipuri de astfel de platforme.

4. Metodă pentru transportul ţiţeiului din regiunile arctice, cu ajutorul unui şlep submarin remorcat de un spărgător de gheaţă (capacitatea şlepului pînă la 40 000 m³).

5. Sistem de recuperare a ţiţeiului revărsat pe o mare agitată cu valuri pînă la 2,5 m înălţime, cu ajutorul unui dispozitiv articulat. Se poate recupera 7,8 m³/min.

* * * **Nou procedeu pentru exploatarea şisturilor bituminoase.** În : Petrole Informations nr. 1287, 1973, p. 16.

Diviziunea cercetărilor a societăţii Occidental Petroleum a pus la punct un nou procedeu pentru extragerea petrolului din şisturile bituminoase subterane fără a mai fi nevoie să se aducă şistul la suprafaţă. Încercările care se efectuează în prezent dau un randament de 50%.

Noul procedeu va permite producerea unui petrol competitiv cu cele din sondele obişnuite situate în zona testată şi necesită investiţii de ordinul acelora necesară unui foraj submarin. Prin absenţa instalaţiilor la suprafaţă mediul înconjurător va fi protejat.

Se crede că acest procedeu va putea fi comercializat peste 3—4 ani.

Edtinger, F.R. **Explorarea şi exploatarea gazelor naturale pe concesiunea olandeză Bergen.** În : Erdöl-Erdagas-Zeitschrift, **89**, nr. 8, aug. 1973, p. 279—282.

Descoperirea zăcămîntului bogat în gaze de la Groningen-Olanda, în anul 1959 a impulsionat puternic activitatea de explorare pentru gaze şi ţiţei. Un grup de trei societăţi, la care s-a asociat ulterior şi întreprinderea de stat Dutch State Mines, au descoperit în anul 1964 aproape de Bergen, în nordul Olandei, gaze naturale cu putere calorică de 9500 kcal/Nm³. Productive sînt gresiile de culoare galben-roşii, pînă la roşii-brune, aparţinînd formaţiunii Rotliegende, cu o grosime medie de peste 100 m, interceptată la adîncimea de circa 2100 m. Porozitatea măsurată variază de la 8% în zonele superioare pînă la 28% în zonele inferioare, iar permeabilitatea între 5 şi 850 mD. Presiunea zăcămîntului este de 200—230 at şi temperatura, în jur de 80°C.

În această regiune s-au dezvoltat cîmpurile de la Bergen, Groet şi Bergermeer. Construcţia sondelor se compune din : circa 47 m coloana de ghidaj de 30 in, 900—1000 m coloana de ancoraj de 1 3/8 in şi circa 2000 m coloana de producţie de 7 m (adîncimea finală). Durata de foraj a sondelor a scăzut de la 43 zile în anul 1972 la 19 zile în prezent. De regulă, se folosesc la exploatare ţevi de extracţie de 4/2 in din oţel N80 neranforsate, căptuşite cu material plastic la interior. Gazele se usucă, recuperîndu-se şi valorificîndu-se condensatul la aceste operaţii.

* * * **Exploatarea şisturilor bituminoase în S.U.A.** În : Pétrole informations, nr. 1286, 1973, p. 21.

La sfîrşitul anului trecut, ministerul de interne al S.U.A. a dat permise de exploatare a şisturilor bituminoase în statele Colorado, Utah şi Wyoming.

Exploatarea se va efectua folosind procedeul brevetat Paraho ; prin acest procedeu s-a elaborat o staţie pilot ce va produce 100 t/zi petrol sintetic, care va fi amplasată în apropiere de Rifle (Colorado). Procedeul folosit permite tratarea continuă a şisturilor într-o singură coloană (de 13,5 m înălţime şi 2,55 m diametru), extrăgîndu-se 90% din petrolul conţinut.

O unitate industrială folosind acest procedeu ar fi compusă dintr-o duzină de astfel de coloane (12—15 m diametru) care ar putea produce 4,5 — 5 mil. t/an petrol.

Proiectul Paraho necesită investiţii de 7,5 mil. dolari.

După datele rezultate din studiile efectuate de Consiliul naţional al petrolului, rezervele recunoscute, considerate în prezent exploatabile, sînt de peste 8 miliarde t petrol, ceva mai mari decît rezervele de petrol brut ale S.U.A.

Principalele structuri de şisturi bituminoase din S.U.A. se situează în formaţiune geologică numită a lui Green River, care se întinde în trei din Statele Unite ale Americii : Utah, Colorado şi Wyoming. Nu s-a ţinut seamă decît de şisturile care satisfac următoarele condiţii :

— grosimea minimă a straturilor de 9 m ;

— posibilitate de exploatare la zi sau în sonde la mică adîncime ;

— conţinut minim de petrol recuperabil de 110 l pe tona de şist.

Pe baza acestor considerente, vor fi exploatate numai zăcămintele din Utah şi Colorado, a căror capacitate totală este estimată la 2,2 miliarde t petrol, pentru straturile exploatabile la zi şi 5,5 miliarde t, pentru cele exploatate în mine, deci aproape opt miliarde t.

Randamentele vor fi între 110 şi 150 l pe tona de minereu. Petrolul extras va fi rectificat, pentru a se reduce conţinutul de sulf şi de azot. Densitatea va fi de 46 °API, conţinutul de sulf foarte mic şi cel de azot de 0,35%.

Punctul de scurgere va fi de 10°C şi randamentul în rafinărie următorul : gaze de petrol lichefiate — 9% ; benzine — 27% ; distilate uşoare — 41% ; distilate grele — 22,5%.

Pentru 1000 t petrol produs, vor fi recuperate 20 t cocs, 20 t amoniac şi 7 t sulf.

Lisicikin, S. M. **Prognoza dezvoltării pînă în anul 2000 a bilanţului energetic de combustibil.** În : Nefteanoe hozeaistvo, **51**, nr. 6, iun. 1973, p. 1—5.

Se examinează unele prognoze ale dezvoltării economiei energetice mondiale şi, în primul rînd, proporţiile şi ritmurile consumului mondial al tuturor felurilor de energie.

Se arată că cei mai mulţi cercetători admit o creştere anuală medie de circa 5% a consumului mondial de energie, ajungîndu-se în anul 2 000 la un consum de 28 — 29 miliarde t de combustibil convenţional, respectiv de 4 ori consumul din anul 1970, care a fost de 7,2 miliarde t.

În ceea ce priveşte structura economiei energetice mondiale, prognozele pînă în anul 2000 sînt contradictorii. Unii cercetători consideră că energia atomică va ocupa locul preponderent, alţii — că locul principal va continua să-l ocupe petrolul şi gazele, rolul cărbunelui reducîndu-se la minimum. Autorul apreciază că în anul 2000 se vor produce circa 30 — 32 mii de miliarde kWh energie electrică, pentru producerea ei participînd la bilanţul energetic mondial, petrolul şi gazele cu cota de 61 — 62%, energia nucleară, cu 24 — 25%, cărbunelui revenind restul.

Mohler, E. F. Jr. **Un program de reutilizarea apei la rafinărie.** În : Oil Gas J., **71**, nr. 24, 11 iun. 1973, p. 92 — 96.

La rafinăria din Toledo a Soc. Sun Oil s-a folosit începînd acum 19 ani, un sistem de reducere a necesarului de apă şi diminuarea poluţiei.

Rafinăria consumă în prezent 0,65 m^3 apă pe metru cub de ţiţei prelucrat, de 7,6 ori mai puţin decît media pe S.U.A şi se speră să se ajungă la 0,230 m^3 apă pe metru cub de ţiţei prelucrat. Bio-oxidarea compuşilor de tip fenolic depăşeşte 99%.

Apa efluentă este trecută printr-un separator de apă/ţiţei API în două etaje. Toate apele de rafinărie sînt trecute prin acest separator. Anterior intrării în separator se elimină compuşii de sulf — hidrogenul sulfurat şi mercaptanii — printr-un tunel umplut — la început cu inele de ceramică şi în prezent cu piese din interlox. Gazele extrase sînt arse, dar se va instala o unitate de recuperare a sulfului.

Apa utilizată trece apoi prin alt separator API unde se primesc şi sedimentele de la bio-oxidare. Aici se elimină şi ultimele urme de hidrocarburi. Fluidul este apoi pompat peste un turn de răcire construit din lemn de conifere şi unde, în timpul căderii apei, are loc a doua şi a treia etapă de bio-oxidare.

Toate etapele sînt controlate chimic. Final pentru a elimina solidele în suspensie se filtrează fluidul printr-un pat de nisip.

Cu tot timpul lung de cînd funcţionează instalaţia nu s-au observat coroziuni anormale şi nici lemnul nu a fost atacat.

* * * **Gazele naturale în Iran.** În : Pétrole informations, nr. 1284/85, sept. 1973, p. 12.

Rezervele totale de gaze naturale din Iran se ridică la circa 10 miliarde t echivalente de petrol. Consumul actual din Iran este de circa 19 miliarde m^3/an, mai mic decît jumătate din producţia anuală de gaze naturale, din care 8,5 miliarde m^3/an sînt absorbite de industria petrochimică. Proiectul Nioc-Phillips Petroleum prevede exportul a 6 miliarde m^3/an, iar consorţiul Kalgan GNL va exporta pentru început 8 miliarde m^3/an provenite din zăcămîntul de la Kharg. De asemenea, U.R.S.S. va importa 10 miliarde m^3/an gaze naturale din Iran.

* * * **Extinderea capacităţii rafinăriei din Normandia.** În : Pétrole informations, nr. 1286, 1973, p. 24.

Prin darea în funcţiune a unităţii de distilare atmosferică D 11, cu o capacitate de 9 mil. t/an, capacitatea rafinăriei din Normandia, cea mai importantă din Franţa, s-a ridicat la 23 mil. t/an, devenind una dintre cele mai mari din lume.

Noua unitate cuprinde secţii de distilare, de stabilizare a benzinelor, de separare a gazelor lichefiate, precum şi o secţie de hidrotratare a produselor de vîrf, cu o capacitate de 7 000 t/zi.

Acest ansamblu este completat cu o unitate autonomă de desulfurare, cu o capacitate de 4 400 t/zi.

Pompele de alimentare ale rafinăriei debitează 1300 t/h, înălţimea turnului este de 60 m şi diametrul lui de 9 m.

Instalaţiile sînt automatizate, fiind conduse prin ordinator.

Combaterea poluării aerului a fost studiată, în special în ceea ce priveşte emisiile în atmosferă. Astfel, un analizor controlează în permanenţă conţinutul de SO_2 din fumul cuptoarelor, a cărui dispersie este asigurată printr-un coş de 110 m înălţime.

Instalaţiile sînt prevăzute cu o reţea de televiziune cu circuit închis, pentru supravegherea permanentă a diferitelor zone.

Mărirea capacităţii rafinăriei din Normandia a făcut necesară construirea unei a doua conducte de 34" diametru pentru alimentarea în ritmul necesar cu petrol brut depozitat în portul Le Havre.

De asemenea, s-a construit o instalaţie de producere a sulfului lichid de 99,9% puritate, cu un coeficient de recuperare de 95%. Capacitatea acestei unităţi este de 90 t/zi. Gazele reziduale care mai conţin încă urme de hidrogen sulfurat sînt arse şi evacuate în atmosferă printr-un coş foarte înalt.

Volumul de stocare a crescut în ultimul an cu peste 320 000 m^3.

* * * **Experienţa obţinută cu o rafinărie modernă folosind tehnica de control cu calculatorul electronic.** În : Erdöl — Erdgas-Zeitschrift, **89**, nr. 8, aug. 1973, p. 283—287.

În martie 1971, a intrat în funcţiune, la Wörth în R.F. Germania, o rafinărie modernă, complet integrată, dotată cu instrumente automate de măsurare şi control a proceselor cu calculatorul electronic.

Prin integrare completă se înţelege, în cazul de faţă, trecerea producţiei prelucrării primare direct în procesele secundare de prelucrare, fără depozitare intermediară. Aplicînd un flux de producţie cu sens unic, se reduce enorm depozitarea intermediară şi rămîne numai un volum minim de rezervoare în instalaţia de reformare, pentru a putea regenera catalizatorul.

Se demonstrează, prin două exemple, modul de creştere a rentabilităţii rafinăriei, prin controlul proceselor cu ajutorul calculatorului electronic.

Experienţa de trei ani de la rafinăria Wörth a demonstrat că măsurile de protecţie a mediului înconjurător au fost deosebit de eficiente şi nu s-au înregistrat, în această perioadă, nici o reclamaţie din aria învecinată rafinăriei, datorită emanaţiilor de SO_2 sau mirosurilor neplăcute caracteristice rafinăriilor.

Mancini, P. A. şi May, W. D. **Separarea bioxidului de carbon din gazele naturale.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 8, aug. 1973, p. 181.

Folosind un proces nou, brevetat de Esso Research and Engineering Co. se poate îndepărta bioxidul de carbon din gazele naturale, prin cristalizarea acestuia după lichefierea gazelor. În acest mod, nu se mai cere o prepurificare a materiei prime pentru îndepărtarea bioxidului de carbon.

Controlînd strict presiunea şi temperatura în cursul lichefierii gazelor naturale, bioxidul de carbon începe să se cristalizeze numai după ce gazele s-au lichefiat total. Energia cinetică a fluxului de gaze este suficientă pentru a antrena eventualele cristale de bioxid de carbon ce ar adera pe pereţii schimbătorului de căldură. Pentru răcirea gazelor intrate în instalaţie, se reciclează bioxidul de carbon cristalizat şi o parte din gazele lichefiate.

Luhia, A. I. ş. a. **Modul de control cu calculatorul electronic al unui complex de tratarea gazelor.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 8, aug. 1973, p. 180.

Actualele tehnologii permit controlul automat cu calculatoare numerice a celor mai complicate şi variate procese din instalaţiile de tratare a gazelor. Aplicînd anumite modele matematice, se pot optimiza operaţiile şi se poate determina cu uşurinţă rentabilitatea, precum şi calitatea materiei prime şi a produsului finit.

Instrumentele din cadrul proceselor, cum sînt cromatografele, pot fi uşor încorporate în schemele de control al calculatorului.

Se pretinde că sistemul de control automat cu calculatoarele numerice a proceselor de tratare a gazelor este foarte atrăgător şi poate recupera costurile investiţiei respective în decurs de un an.

* * * **GAMAPOL contra poluării aerului.** În : Pétrole informations, nr. 1287, 1973, p. 30.

Gamapol este un nou produs pentru evitarea particulelor solide nearse în căldările alimentate cu păcură grea şi uşoară.

Cu toate că arzătoarele au fost mult îmbunătăţite în ultima vreme, se poate evalua la 3 kg/1 000 t păcură cantitatea de solide nearse în arzătoarele industriale. Gamapolul este un complex catalitic lichid care, adăugat în păcură, reduce cu 80% cantitatea de produse nearse în timpul combustiei.

* * * **Nou dispozitiv pentru arderea gazelor fără fum.** În : Pétrole informations, nr. 1287, 1973, p. 30.

British Petroleum a realizat un nou dispozitiv industrial pentru arderea fără emitere de fum a gazelor excendentare. Dispozitivul, care se numeşte Indair, poate fi folosit în toate zonele producătoare de petrol şi gaze naturale, pe sol şi pe mare, în rafinării şi în unităţile petrochimice. Astfel de dispozitive funcţionează în insula Das, în Kuweit, în Iran, în Nigeria şi în Gabon.

Cu toată dezvoltarea folosirii gazelor combustibile produse în zonele petroliere, este neapărat necesar ca, în anumite cazuri, să se dispună de un mijloc de a se debarasa de gaze în deplină securitate.

Dispozitivul Indair asigură combustia integrală a tuturor felurilor de gaze petroliere, ceea ce elimină fumul şi, în cazul prezenţei sulfului în gaze, evită emiterea de hidrogen sulfurat. Un singur dispozitiv cu un diametru de 1,80 m poate arde pînă la 100 t gaze reziduale pe an. De asemenea, cantitatea de căldură iradiată este mai mică decît la dispozitivele obişnuite. Aceste dispozitive sînt comercializate de către firma GKL Birmelco Ltd. din Birmingham.

* * * **Dispozitiv de măsurare continuă a densităţii.** În : Pétrole informations, nr. 1280, 1973, p. 21.

Un sistem de măsurare continuă a densităţii, recent pus la punct şi denumit Kay-Ray, este compus dintr-o cameră care conţine o sursă radioactivă (Cesium 137) şi dintr-un detector cu ionizare.

Razele gamma emise de Cesium 137 traversează canalizarea prin care circulă produsul, soluţia sau lichidul a cărui densitate se măsoară şi sînt apoi captate de către detectorul cu ionizare, situat în partea opusă sursei radioactive.

Se măsoară curentul de ionizare care este invers proporţional cu densitatea produsului. Folosirea unui detector cu ionizare garantează un rezultat mai precis, deoarece volumul măsurat este mai mare decît acela acoperit de un detector cu scintilaţie.

Un bloc de referinţă — montat în partea care conţine sursa radioactivă — permite etalonarea sistemului fără prelevare de probe.

* * * **Detectarea scăpărilor la îmbinări.** În : Pétrole informations, nr. 1282, 1973, p. 27.

Recent, s-a pus la punct o metodă simplă, rapidă şi puţin costisitoare pentru detectarea vizuală a scăpărilor de la îmbinările cu flanşe ale ţevilor de toate dimensiunile.

Cele două capete ale îmbinării sînt înfăşurate cu o bandă adezivă din silicon, legată la un indicator vizual format dintr-o mică sferă şi prevăzut cu o diafragmă din cauciuc natural.

Orice scăpare este arătată imediat prin umflarea diafragmei sau într-un sistem de vid, prin lăsarea diafragmei care era bombată.

Acest detector poate fi montat în permanenţă pe orice tip de îmbinare, deci în toate punctele critice ale ţevăriilor.

Acest detector este sensibil la o variaţie de presiune de 12 mm apă. Pentru punctele greu accesibile poate fi legat printr-un tub de 8 mm diametru la un indicator vizibil. Poate fi folosit pînă la temperaturi de 200 °C şi este rezistent la produsele chimice şi la gazele cu care vine în contact.

* * * **Unitatea de hidrotratare de la Petit-Couronne.** În : Pétrole informations, nr. 12, 1286, 1973, p. 33.

Unitatea de fabricare a uleiurilor parafinice cu indice înalt de viscozitate de la Petit-Couronne (Franţa) a intrat în funcţiune anul trecut. Este prima unitate de acest gen care produce uleiuri cu un indice de viscozitate de 130. Există încă alte trei unităţi (în S.U.A. şi Japonia) care folosesc hidrotratarea, dar ele nu produc decît uleiuri cu un indice de viscozitate de maximum 100.

Noua instalaţie este situată în incinta rafinăriei de la Petit-Couronne, la 10 km de Rouen, în apropiere de Centrul de cercetări de la Grand-Couronne unde a fost pus la punct catalizatorul care permite fabricarea industrială, adică cu randamente economice acceptabile, uleiuri cu indice foarte mare de viscozitate.

Hidrotratarea sau hidrorafinarea constă în trecerea unei fracţiuni de ulei deja foarte vîscos obţinut în prealabil prin dezasfaltarea ţiţeiurilor parafinice, pe o masă catalitică în prezenţa hidrogenului sub presiune (175 bari) şi la temperatură înaltă (400°C).

Deci, moleculele purtătoare de viscozitate ridicată nu sînt numai triate, ci şi restructurate. Parafina este apoi extrasă din ulei, pentru a nu îl întări. Uleiul este răcit pentru a provoca cristalizarea parafinei şi este apoi filtrat.

Se obţin astfel uleiuri minerale pure cu un indice de viscozitate de peste 130.

Capacitatea unităţii de hidrotratare de la Petit-Couronne este în prezent de 70 000 t ulei de bază din care se fabrică la Nanterre Schell Super 200. Lucrările au necesitat investiţii de 150 mil. franci.

* * * **Racorduri speciale de coşuri antipoluante.** În : Pétrole informations, nr. 1282, 1973, p. 26.

Pentru a reduce emisiunile de fum în atmosferă, coşurile prin care sînt evacuate gazele reziduale din instalaţiile industriale sînt prevăzute, uneori, cu racorduri speciale formate din camere de oţel inoxidabil în care gazele sînt amestecate cu aerul, prin injectarea vaporilor de apă, pentru a arde fără fum.

În Marea Britanie, pereţii acestor camere sînt protejaţi cu o căptuşeală din Triton Kaowool, un material refractar uşor, pe bază de fibre ceramice flexibile. Fibra ceramică are o greutate specifică de zece ori mai mică decît aceea a refractarelor turnate şi o capacitate de izolare mai mare, astfel că grosimea căptuşelii ceramice poate fi redusă la 38 mm.

Această fibră ceramică este rezistentă la şocuri şi la vibraţii şi, în special, este rezistentă la variaţiile de temperatură, spre deosebire de materialele refractare turnate care au tendinţă de a se fisura la ridicările bruşte de temperatură.

Fibrele Triton Kaowool pot rezista la temperaturi de funcţionare în regim continuu de 1 260°C. Un component special pentru întărirea suprafeţei îl face rezistent la viteza gazelor.

Acest material refractar este flexibil. El este agăţat în ştifturi sudate în pereţi. Diametrele unor astfel de racorduri variază între 255 şi 1 525 mm.

* * * **Acordul dintre Austria Ferngas şi Sonatrach pentru importul de gaze naturale din Algeria.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 8, aug. 1973, p. 182.

Austria şi-a mărit mult posibilităţile de aprovizionare în viitor cu gaze, prin afilierea la SAGAPE (Societé d'Achat du Gas Algerien pour l'Europe, cu sediul în Luxemburg), care a contractat cu Sonatrach, livrare de gaze pe o durată de 20 de ani, într-un volum de circa 15,5 mrd. Nm^3/an, din care pentru Austria Ferngas revine în medie o livrare de peste 2 mrd. Nm^3/an.

Din Algeria se vor livra, cu metanierele, gaze lichefiate la staţia terminală Fos-sur-Mer, lîngă Marsilia, şi la staţia terminală de la Monfalcone, în Marea Adriatică, pe coasta

italiană. De la Fos-sur-Mer gazele lichefiate regazeificate vor fi preluate de o conductă magistrală pe teritoriul francez, care va traversa Elveţia şi Belgia şi se va lega de reţeaua conductelor din R.F. Germania. Gazele algeriene lichefiate la Monfalcone se vor regazeifica şi se vor transporta pe o conductă ce se va executa pe traseul Monfalcone, Udine, Gemona, Pöckenpass şi Kifersfelden, München, Ulm, Stuttgart şi Karlsruhe. Pentru Austria, gazele algeriene se vor distribui prin conducta transalpină şi prin conducta Monfalcone-Karlsruhe.

V e t t e r, O. **Industria de gaze vest germană la începutul actualului deceniu.** În: Gas Abstracts, **29**, nr. 8, aug. 1973, p. 182.

Volumul aprovizionărilor cu gaze naturale şi gaze de fabricaţie, cu putere calorică medie de 4 300 kcal/Nm³, din producţia internă sau din import a înregistrat în R.F. Germania o creştere de 20% în perioada 1970—1972, şi anume de la 88,7 mrd. m³, în anul 1970, la 106 mrd. m³, în anul 1972. În acelaşi interval de timp cota-parte a gazelor naturale, în volumul total de aprovizionare, a crescut de la 37,5 la 52%. Importul de gaze naturale s-a triplat, ajungînd la sfîrşitul anului 1972 la 22 mrd.m³.

În industria de gaze, investiţiile capitale au crescut cu 66%, ajungînd în anul 1972 la 640 mil. dolari, iar din veniturile totale rezultate s-au reinvestit 20%, faţă de cota numai de 6% reinvestită pentru toate industriile. Se estimează că nivelul aprovizionărilor cu gaze naturale va fi de 49 mrd.m³ în anul 1975 şi de 74 mrd. m³ în anul 1980.

* * * **Desulfurarea păcurii de ars cu calcar în pat fluidizat** În: La Revista dei Combustibili, **27**, nr. 6, iun. 1973, p 343—344.

Centrul de cercetări Esso de la Abingdon, Marea Britanie, a comunicat realizările obţinute pînă în prezent în dezvoltarea unui proces foarte ieftin pentru convertirea păcurii grele de ars, cu conţinut mare de sulf într-un gaz combustibil cu sulf puţin. Procesul foloseşte un pat fluidizat, chimic activ, constînd din particule de calcar în care se injectează păcura. Moleculele mari ale păcurii sînt cracate în molecule gazoase mai mici. Se obţine o desulfurare de 90 — 100% a păcurii. Păcura caldă gazeificată este arsă cu surplus de aer într-un arzător, rezultînd emanaţii foarte scăzute de SO_2.

Procesul de desulfurare a păcurii de ars în pat fuidizat pare promiţător şi se prevede experimentarea într-o centrală de 100 MW în S.U.A.

M u s i c k, J. P. **Complexul Burnham de gazeificarea cărbunelui.** În: Gas Abstracts, **29**, nr. 8, aug. 1973, p. 177—178.

Cererea firmei El Paso Natural Gas Co pentru construirea unei instalaţii de gazeificarea cărbunelui cu o producţie zilnică de 250 mil. cft (circa 7 mil. m³) se găseşte în examinarea Comisiei Federale Energetice S.U.A. (FPC — federal power commission). Costul acestei instalaţii, inclusiv mina de cărbune, se va ridica la circa 420 mil. dolari.

Se prevede folosirea procesului Lurgi, la această instalaţie de gazeificare, proces experimentat la circa 12 instalaţii, completat cu o treaptă suplimentară de metanizare, pentru a ridica puterea calorică a gazelor la 972 Btu/cft.

După acordarea aprobărilor de către FPC, se va începe construcţia instalaţiilor, care va dura circa $2^1/_2$ ani, intrarea în producţie fiind prevăzută, în condiţii bune de desfăşurare a lucrărilor, la începutul anului 1977.

Sînt asigurate aprovizionările cu apă şi condiţiile de protecţie a mediului înconjurător. Nu se vor ridica nici un fel de probleme privind poluarea aerului şi a apelor şi folosirea cenuşei rezultate din procesul de gazeificare a cărbunelui.

* * * **Golirea rapidă a rezervoarelor de balast.** În: Pétrole informations, nr. 1287, 1973, p. 30.

Pompa Diesel Sykes UVC 6 Univac este indicată, în special pentru amorsarea automată a pompării noroaielor, a efluenţilor industriali, a solidelor şi a particulelor abrazive în suspensie pînă la diametre de 75 mm.

Recent, la Anvèrs, o astfel de pompă a asigurat golirea cu un debit de 75—100 m³/h a apei amestecate cu ulei din rezervoarele de balast laterale ale unui vas, al cărui timp de descărcare era limitat, cu toate că înălţimea de aspirare era de 8 m şi cea de refulare de 5 m.

L e e t o n, H.B. ş.a. **Costul exploatării marine a ţiţeiului.** În: World Oil, **177**, nr. 1, iul. 1973, p. 86—89.

În general, exploatările petroliere marine constau din cîteva platforme fixe, de pe care s-au forat sonde direcţionale şi de pe care s-au completat sondele şi dintr-una sau două platforme pe care se află instalaţiile de separare, tratare şi evacuare a ţiţeiului spre ţărm sau o stocare locală. Pentru forajul marin din S.U.A., costul unei sonde marine (foraj plus completare) este aproape dublul unei sonde terestre, iar acest cost creşte mult cu adîncimea sondei (la 3000 m în medie 500 000 $ şi 1,1 mil. $ la 4 500 m). Dar, ţinînd seama de cheltuielile necesare punerii în producţie (separare, tratare, pompare), acest cost trebuie, practic, dublat. Pentru cazul condiţiilor grele din Marea Nordului, preţul trebuie cuadruplat. Preţul unei platforme depinde de condiţiile locale ale mării, de natura fundului mării etc. Costul mediu al unei astfel de platforme, în ape de 60 m, este de circa 5,5 mil. $, ajungînd la 12 mil. $ în ape de 120 m.

Aceste preţuri sînt mult mai mari în cazul condiţiilor locale grele, ca în Marea Nordului. De altfel, costul platformelor a crescut mult în cursul ultimei decade, atingînd astăzi 1000 $/t de punte, 840 $/t de jacket.

Astfel, astăzi o platformă cu 8 pile pentru 18 sonde, costă 2,5 mil. $ în ape adînci de 30 m şi 3,5 mil. $ în ape de 75 m.

Costul echipamentului de producţie (separatoare, unitate de tratare, unităţi LACT) costă 153 000 $ pentru o capacitate de producţie de 800 m³/d şi 307 000 $ pentru o capacitate de 9 500 m³/d. Costul mediu al exploatării sondelor instalate pe platforme (ape de 30 m adîncime) se ridică la 2,5 $/m³, dar creşte în cazul unor unităţi de producţie plutitoare (ape de 300 m adîncime) la 6,3 $/m³.

Costul conductelor submarine depinde şi el de adîncimea mării şi de distanţa de ţărm. În medie, un km conductă de 20 in costă 250 000 $ şi un km de conductă de 40 in se ridică la 375 000 $. În ceea ce priveşte capacităţile de stocare, dacă se compară cu acele terestre, costul lor trebuie înmulţit cu 3,5 — 5, în cazul rezervoarelor submarine (Dubai, Ekofisk), cu 3—4, pentru cazul unor şlepuri de stocare şi 6—7, pentru cazul capacităţilor semiplutitoare.

D e l v e n d a h l, K.A. **Folosirea de oţeluri cu temperatură finală de laminare controlată pentru construcţia de conducte magistrale de gaze în R.F. Germania.** În: Erdöl-Erdgas-Zeitschruft, **89**, nr. 8, aug. 1973, p. 228—292.

În ultimii ani ţevile din oţeluri cu rezistenţă ridicată s-au folosit tot mai mult la construirea conductelor magistrale de diametre mari pentru transportul gazelor. Pe măsura creşterii presiunilor de regim la transportul gazelor, oţelurile cu rezistenţe ridicate au permis micşorarea grosimilor de perete şi economii importante de oţel.

Pînă în anul 1971 în Europa şi, mai ales, în R.F. Germania s-au folosit cu precădere, la conductele de diametre mari, ţevi din oţeluri grad St 56.7 sau 60.7, cu structură grăunţoasă fină, conţinut maxim de carbon de 0,23%, precum şi cu conţinut de vanadiu, niobiu sau titan, ca elemente de aliere pentru creşterea rezistenţei.

Sporirea conţinutului de carbon sau al elementelor de aliere măreşte şi mai mult rezistenţa acestor oţeluri, dar rămîne, însă, limitată, deoarece creşterea lor duce la scăderi esenţiale a sudabilităţii şi la pericolul formării de fisuri la sudare. Pentru a mări totuşi rezistenţa, s-a trecut la folosirea de noi oţeluri speciale, care se fabrică astăzi curent şi în R.F. Germania. Este vorba de oţeluri cu temperatură finală de laminare controlată, aşa-numitele oţeluri cu perlită puţină şi cu conţinut relativ scăzut de carbon. Cifrele de rezistenţă ridicată şi tenacitatea se realizează prin adaosuri mici de niobiu şi vanadiu, în asociaţie cu o laminare dirijată a tablelor sau benzilor.

Se arată analizele chimice şi caracteristicile mecanice ale cîtorva oţeluri cu perlită puţină şi experienţele deosebit de bune obţinute la operaţiile de sudare şi la montarea conductelor de diametre mari.

O s e r e d k o, Iu. Ş. ş.a. **Pompă — încălzitoare electromagnetică experimentală.** În: Transport i hranenie nefti i nefteproduktov, nr. 8, aug. 1973, p. 30—33.

Instalaţiile actuale pentru pomparea şi încălzirea produselor petroliere vîscoase se compun, de regulă, din trei subansamble: pompă — motor electric — schimbător de căldură. Randamentul hidrotermic total al unor astfel de instalaţii este sub 60%.

În căutarea căilor de realizare a unor mijloace de transport şi încălzire a produselor petroliere vîscoase, bazate pe principii cu totul noi, prezintă un deosebit interes propunerea utilizării pompelor electromagnetice. La astfel de pompe, lipsite complet de organe mecanice mobile, curentul electric de alimentare se transformă direct în energie termică şi de mişcare a pistonului, care este din metal lichid.

Se descrie instalaţia experimentală prevăzută cu o astfel de pompă — încălzitoare electromagnetică — avînd drept piston de aliaj metalic lichid, aliajul Wood (50% Bi; 25% Pb; 12,5% Sn; 12,5% Cd), care se topeşte la 62,5°C.

Se prezintă rezultatele cercetărilor experimentale legate de funcţionarea acestei instalaţii la pomparea şi încălzirea uleiului Diesel. Instalaţia poate pompa şi încălzi simultan mai multe feluri de produse petroliere. Randamentul hidrotermic total al instalaţiei este de 70 — 80%, care poate fi şi mai mare pe seama utilizării mai complete a căldurii cu pompa — încălzitoare în execuţie cufundată.

M u s a e v, S. A. ş.a. **Transmisie pentru unităţile de pompare cu reglarea numărului de curse fără oprirea acţionării.** În: Nefteanoe hozeaistvo, **51**, nr. 9, sept. 1973, p. 30—33.

Menţinerea unui debit constant al sondei în pompaj de adîncime şi prelungirea duratei de funcţionare a pompei de extracţie se realizează, fie prin modificarea lungimii cursei punctului de suspensie a prăjinilor, fie prin schimbarea numărului de curse. Amîndouă procedeele necesită oprirea unităţii de pompare, ceea ce duce la pierdere de producţie.

Se examinează posibilitatea reglării numărului de curse fără oprirea acţionării unităţilor de pompare prin utilizarea transmisiilor echipate cu motoare electrice cu mai multe viteze.

Încercările, la un stand special construit, a motoarelor electrice cu două şi trei viteze de rotaţie cu puteri corespunzătoare au dus la următoarele concluzii:

1) utilizarea transmisiilor echipate cu motoare electrice cu trei viteze asigură o bună acţionare şi funcţionare a unităţii de pompare;

2) adaptarea motoarelor electrice cu trei viteze la acţionarea unităţilor de pompare permite automatizarea procesului de extracţie a ţiţeiului prin pompajul de adîncime.

A l a v e r d o v, R. L. ş.a. **Încercarea sapelor cu lame tip ISM—188.** În: Azerbaigeanskoe nefteanoe hozeaistvo, **53**, nr. 8, aug. 1973, p. 19—21.

Sapele tip ISM sînt sape cu corp de oţel bloc sau sudat, avînd trei lame armate cu butoni cilindrici şi cu plăcuţe din material dur „slavutici" (produs al Institutului de materiale extradure de pe lîngă Academia de Ştiinţe a R.S.S. Ucraina).

Conform programului stabilit, forajul cu masa şi sapele ISM—188 s-a efectuat la adîncimile de la 4028 la 5060 m în roci argiloase şi nisipoase compacte, cu intercalaţii de alevrolite şi şisturi de diferite tării şi abrazivităţi.

Rezultatele încercărilor a şase sape în zece marşuri cu un total de 1032 m foraţi duc la următoarele concluzii:

1) armarea cu butoni cu cap sferic din material dur „slavutici" a sapelor cu lame reprezintă un mijloc eficient de mărire a capacităţii de lucru;

2) cele mai multe sape s-au degradat, datorită spălării hidroabrazive intense a suprafeţelor anterioare ale lamelor, dezgolirii şi pierderii unui mare număr de butoni din locurile de fixare;

3) uzura hidroabrazivă intensă impune modificarea construcţiei sapelor în sensul măririi rezistenţei la uzură a tuturor elementelor supuse spălării curentului de fluid îngreuiat de circulaţie;

4) cazurile de desprindere a materialului „slavutici" din locurile de legătură cu aliajele dure metalo-ceramice impun o mărire a rezistenţei zonei de trecere cu sarcini alternative la care sînt supuşi butonii în procesul de foraj.

INFORMAŢII TEHNICO-ECONOMICE

U.R.S.S. furnizează 1000 mil. m³ gaze naturale în Republica Federală Germania, în cadrul contractului pe termen de 20 de ani, încheiat cu Ruhrgaz A. G. Aceste gaze sînt consumate în special în Bavaria.

În curînd vor începe lucrările de pozare a unei conducte de 1 120 km lungime şi 36" diametru pentru transportul gazelor naturale provenite din zăcămîntul Frigg, de la Saint Fergus (Aberdeenshire) la Carlisle. Lucrările vor costa 170 mil. lire sterline. De asemenea, se va construi conducta submarină de 320 km lungime şi 32" diametru pentru transportul gazelor naturale de la zăcămîntul Frigg la Saint Fergus. Lucrările vor costa 140 mil. lire.

În zona norvegiană a Mării Nordului, în apropierea zăcămîntului Frigg s-a descoperit o zonă impregnată cu gaze naturale. Încercările cu duze de diametru redus au dat un debit de 700 000 m³/zi. Noul zăcămînt ar putea reprezenta 35—50% din rezervele zăcămîntului Frigg, care sînt estimate în prezent la 3 000 miliarde m³.

Zăcămîntul Jaya în Irianul occidental (Indonezia) a intrat în producţie anul trecut cu un debit de 2 mil. t/an. În curînd va fi dat în exploatare şi zăcămîntul Kasim.

În Iran se va construi o uzină de lichefiere a gazelor naturale pentru exportarea a 5 miliarde m³/an pe coasta de est a S.U.A. În afară de aceasta, uzina va mai produce 15 000 t/zi metanol şi 10 000 t/zi subproduse. Lucrările vor costa 650 mil. dolari.

Ministerul comerţului şi industriei din Coreea de sud a autorizat construirea a trei rafinării cu o capacitate de 7,5 mil. t/an fiecare. Produsele acestei rafinării vor fi în întregime exportate.

În zona britanică a Mării Nordului s-a descoperit petrol la 15 km distanţă de zăcămîntul Brent. Urmele descoperite la o adîncime de 2 900 m ar fi echivalente cu cele din zonele producătoare Brent, Dunlin şi Thistle.

În comitetul Eddy (Noul Mexic) în S.U.A. s-a obţinut un debit de gaze naturale de 95 000 — 230 000 m³/zi de la adîncimi între 3 399 şi 3 404 m.

La Kirklareli (Tracia), în Turcia, la 80 km de frontiera bulgară, s-a descoperit petrol cu un debit de 200 t/zi. Aceasta

este prima descoperire comercial exploatabilă în Turcia europeană.

La Donges, în Franţa, se va construi o unitate de producere a bitumului, cu o capacitate de 400 000 t/an, care va cuprinde o unitate de distilare sub vid, o unitate de suflare şi instalaţiile anexe. Se vor produce toate calităţile de bitum şi bitumuri fluidizate. Unitatea va intra în serviciu în toamna acestui an.

În Columbia se va mări capacitatea rafinăriei de la Barrancabermeja, de 6 mil. t/an prin adăugarea unei unităţi Demex de 5000 t/zi pentru eliminarea particulelor metalice prin extracţie cu solvent, a unei unităţi de cracare catalitică fluidă VOP cu o capacitate de 3000 t/zi şi a două unităţi Merox una cu o capacitate de 2 000 t/zi şi alta de 2 t/zi.

Pacific Lighting Corp. (Los Angeles) a încheiat un contract cu Pertamina prin care întreprinderea de stat indoneziană va furniza gaze naturale : în primii doi ani 1,8 miliarde m^3/an, şi apoi 5,5 miliarde m^3/an.

În Arabia Saudită a fost dat în producţie zăcămîntul de la Harmaliyah cu 5 mil.t/an. Prin aceasta rezervele societăţii Aramco s-au ridicat la 25 miliarde t dintre care 13 miliarde t recuperabile. Pentru exploatarea acestui zăcămînt, situat la circa 30 km de Ghawar, între Hawiyah şi Haradh, s-a construit o conductă de 45 km lungime cu 46—48" diametru pentru transportul petrolului la Abqaiq.
Aramco a descoperit un nou zăcămînt submarin Maharah, situat între zăcămintele Marjan şi Zuluf.

În Bolivia s-au descoperit gaze naturale la sonda Palometas 1, la 100 km la nord-vest de Santa Cruz de la Sierra; din două straturi situate la o adîncime mai mare de 2 574 m s-a obţinut 500 000 m^3/zi.

Firma japoneză Ishikawajima Heavy Industries Co, va construi două rezervoare pentru gaze naturale lichefiate şi şase rezervoare pentru gaze de sondă lichefiate, precum şi o unitate de refrigerare a gazelor de sondă lichefiate şi patru generatoare de abur pentru Abu Dhabi Gas Lique faction Co de la Das.

Valoarea contractului este de 7,5 miliarde yeni. Rezervoarele de gaze naturale lichefiate (aeriene, cu pereţi dubli) vor avea o capacitate unitară de 150 700 m^3.

În apropiere de Epe, în regiunea Ahaus din Republica Federală Germania se va amenaja o cavernă cu o capacitate de 2 mil. m^3 pentru a depozita gaze naturale; în viitor se vor mai amenaja alte capacităţi în valoare de 6 mil. m^3.

Pe ţărmul Mediteranei, în Siria, se va construi o nouă rafinărie cu o capacitate de 4 mil. t/an pentru acoperirea consumului intern. De asemenea, se extinde capacitatea rafinăriei de la Homs de la 3 la 4,5 mil. t/an prin adăugarea unei unităţi de distilare de 1,5 mil. t/an.

La începutul anului viitor în Oman vor intra în producţie trei noi zăcăminte în regiunea Ghaba (centrul ţării) cu 3 mil. t/an, astfel că producţia totală a ţării se va ridica la 14,5 mil. t/an.

În anul 1972 s-au produs în Siria 6 514 255 t petrol, iar în anul 1973, 8 050 934 t.

Şantierul Harmaliyah descoperit în anul 1971 în Arabia Saudită a intrat în producţie cu aproximativ 15 000 t/zi şi se aşteaptă ca cifra să depăşească 20 000 t/zi.
Pe mare între şantierele Marhan şi Zuluf sonda de exploatare 1 Maharah a descoperit acumulări importante de ţiţei în zăcămintele Khafji şi Manfira.
Considerînd rezervele şantierului Harmaliyah, rezervele probabile ale Soc. Aramco se ridică la 22,3 miliarde t, iar cele sigure la 13,3 miliarde t.

O nouă sondă de exploatare în extensiunea şantierului Halibut a găsit un zăcămînt de ţiţei avînd o grosime totală de 113 m, ceea ce indică posibilitatea ca acesta să fie un şantier gigant (rezervă mai mare de 50 mil.). Este posibil ca Halibut să fie pe aceeaşi structură cu descoperirea făcută la amplasamentul Dunlin.
De asemenea, în sectorul nordic al Mării Nordului o sondă aflată la 16 km sud de şantierul gigant Brent aflată pe aceeaşi structură, pun şantierul Brent în categoria super-giganţilor (rezervă mai mare de 500 mil.). Tot în sectorul nordic s-a făcut o nouă descoperire la 43 km sud de şantierul Beryl.

În Marea Celtică, aflată între Irlanda şi Marea Britanie, s-a descoperit gaze în amplasamentul Marathon. În alte două amplasamente se află sonde în foraj.

Irakul şi Turcia au semnat un acord pentru construirea unei conducte de la şantierul Kirkuk pînă la oraşul Dortyol pe coasta Mării Mediterană în Turcia. Conducta are o lungime de 1 117 km din care 470 km pe teritoriul Irakului şi 647 km pe teritoriul Turciei. Capacitatea iniţială va fi de 70 000 t/zi şi se va ridica la 100 000 t/zi. Costul este estimat la 350 — 400 mil. dolari.

În regiunea arctică a Canadei, în delta fluviului Mackenzie, s-au descoperit mai multe zăcăminte de gaze. Ultima sondă, Taglu, la o încercare prin prăjini, a produs 800 000 m^3/zi din 150 m de formaţiune. Descoperiri de ţiţei au fost la sondele H—25 Atkinson şi J—17 Mayogiak pe peninsula Tuk din deltă.

În Marea Beaufort, în dreptul deltei fluviului Meckenzie, Soc. Imperial Oil a construit din nisip şi pietre o insulă artificială care a rezistat bine la iarna arctică. Pe această insulă se va săpa o sondă. Cum costul insulei a fost de 5—7 mil. dolari şi pietrişul este puţin abundent se va încerca un alt mod de construcţie. Malurile vor fi făcute din scoici şi interiorul va fi umplut cu argilă şi mîl. Dimensiunea va fi de 50×100 m în apă adîncă de 3 m sau poate puţin mai mult. Insula va putea fi utilizată numai iarna cînd solul şi marea sînt îngheţate.

De peste 6 luni se încearcă două vehicule pe pernă de aer. Unul poate opera pe uscat şi pe apă, ghiaţă sau noroi, el se susţine pe o pernă de aer de 1,2 m, cîntăreşte 18 t neîncărcat şi poate lua o încărcătură mai mare de 45 t. El este acţionat de două motoare şi are o viteză de 93 km/oră pe nămeţi de zăpadă de 0,6 m. Presiunea de aer exercitată pe sol este de 0,023 kgf/cm^2. Alt vehicul mai uşor are un singur motor de 1300 CP şi poate duce o încărcătură de 6—7 t.

Semicentenarul primei schele de petrol marine în lume

În prezent, în 82 de ţări ale lumii se prospectează şi se extrage petrolul din mările şi oceanele care mărginesc Europa şi Asia, Africa şi America. Anual pe platformele continentale ale globului pămîntesc, care reprezintă o suprafaţă de peste 27 mil. km², se forează pînă la 8 — 10 mii sonde. În anul 1972 petrolul şi gazele se extrăgeau de către 24 de ţări din 30 de mări, forajul de exploatare pe mare se efectua de 31 de ţări, iar prospecţiunile geofizice submarine, de 27 de ţări. În anul 1970 producţia mondială de „petrol marin" a ajuns la 320 000 t /zi, respectiv aproape de 120 mil. t/an sau circa 6% din volumul total de petrol extras. În anul 1971 exploatarea zăcămintelor marine a ajuns la circa 500 mil. t, ceea ce reprezintă aproape 20% din producţia mondială de petrol, iar pentru anul 1977 producţia de petrol din zăcămintele platformei continentale se estimează la 1 140 mil.t.

Din totalul de 394,6 mil. t producţie de petrol în anul 1972 a Uniunii Sovietice, 12 mil. t au fost extrase de sub fundul Mării Caspice.

Extracţia petrolului marin este ramura cea mai recentă şi totodată cu cele mai mari perspective. Ea a apărut în U.R.S.S. acum 50 de ani la Baku, încît petroliştii sovietici, pe drept cuvînt, trebuie socotiţi pionieri ai exploatării zăcămintelor marine. În raionul Bibi-Eibat exista un golf al Mării Caspice, nu prea adînc, dar ocupînd o suprafaţă importantă de uscat. Cîndva, el era într-adevăr un port pentru vasele cu pînze. Geologii au apreciat că stratele petrolifere, foarte bogate, dar epuizate din Bibi-Eibat, se întind sub acest golf şi conţin rezerve importante de petrol. În anul 1909, exploatatorii de petrol au hotărît să astupe golful, transformîndu-l în uscat, iar pentru organizarea şi conducerea acestei lucrări grandioase au invitat în anul 1910 pe cunoscutul inginer hidrotehnic rus P. N. Potoţki.

Lucrările, oprite între anii 1918—1919, au fost reluate în anul 1921, sub supravegherea tot a inginerului Potoţki, care a elaborat un nou proiect de astupare a 27 ha din suprafaţa golfului şi care timp de 10 ani a condus operaţiile. Pe teritoriul cucerit treptat mării, s-a creat o schelă nouă cu numele de „Golful lui Ilici" în memoria lui V. I. Lenin. Aici, în anul 1923 sonda 61 a erupt de la adîncimea de 460 m cu un debit de 300 000 puduri/zi (4800 t), confirmînd astfel prognoza geologilor cu privire la prezenţa petrolului în platforma continentală a Mării Caspice.

După realizarea primului proiect, P. N. Potoţki a elaborat un al doilea proiect, pentru astuparea a 79 ha din suprafaţa golfului. Pînă în anul 1933, suprafaţa realizată pentru săparea sondelor depăşea 100 ha.

În prezent, „Golful lui Ilici" depăşeşte ca suprafaţă de peste două ori teritoriul petrolifer al vechiului Bihi-Eibat. El a devenit o şcoală pentru „petroliştii marini". Ofensiva asupra mării, începută de petroliştii sovietici în anul 1921 continuă şi astăzi.

Etanşarea a circa 1000 de îmbinări ale unei conducte de apă

În timpul construcţiei unei centrale electrice de lîngă Drax Yorkshire (Anglia) a fost îngropată la 4,6 m, o conductă de evacuare a apei de răcire de 2,8 km, avînd mai mult de 1000 de îmbinări etanşe între tronsoanele de conducte de beton de 107—152 cm diametru.

Din cauza tasărilor neuniforme ale terenului, cît şi a infiltraţiilor de apă, s-au produs deplasări la numeroasele îmbinări care fuseseră iniţial etanşate cu un inel de cauciuc aşezat între sistemele de îmbinare de la capetele tronsoanelor de conducte.

S-a început o campanie de remediere a acestor defecţiuni prin găsirea unui material adecvat care să adere bine la beton şi să fie supu pentru a asigura etanşarea îmbinărilor.

Lucrările au fost executate de Societatea Colebrand Ltd. Londra; produsul de etanşare ales este o compoziţie specială de poliuretan C X L 505 lipită pe beton cu ajutorul unei răşini epoxidice C X L 103. Aceste două produse au fost elaborate de o filia'ă a societăţii Colebrand „Resin Coatings Ltd".

Fiind dificilă refacerea îmbinărilor deplasate prin lucrări executate din exteriorul conductei, s-a trecut la repararea acestora din interior. S-a început cu aşezarea unei garnituri provizorii la baza fiecărei îmbinări din interiorul conductei, răşina C X L putînd fi utilizată şi pe suprafeţe umede.

Marginile îmbinări or au fost lărgite cu 30 mm cu ajutorul unui dispozitiv pneumatic prevăzut cu un disc abraziv care conferă noii îmbinări o margine uniformă. Banda de beton deteriorată a fost spartă pe o adîncime de 37 mm în condiţii grele, datorită apelor de infiltraţii, a prafului, a sgomotului şi a spaţiului îngust de lucru. Îmbinările deteriorate au fost legate provizoriu cu un amestec de ciment şi un compus cu priză rapidă. Marginile îmbinării au fost întărite apoi cu grije cu ajutorul a două straturi de C X L 103 care au fost lăsate pentru 12 ore — 24 ore.

Altă metodă de reparare a îmbinărilor constă în montarea în interiorul conductelor pe un suport tip trepied a unor cilindri ce conţin poliuretanul C X L 50 cu un rezervor de parafină folosit ca fluid hidraulic şi lubrifiant şi o pompă hidraulică cu un motor pneumatic alimentat cu aer comprimat de la sol. Cu ajutorul unei duze la presiunea de 28 kg/cm² se aplică poliuretanul pe îmbinare. După 3 zile, timp în care se rigidizează, se aplică cu pensula încă 2 straturi de protecţie de poliuretan suplu.

Rezultatele obţinute după acest tratament au fost întrutotul satisfăcătoare, informaţiile arătînd că nu a mai cedat nici o îmbinare.

Redactor şef rubrică : ing. **AURELIA BURICATU**

Revista PETROL şi GAZE. Redacţia: Bucureşti, Calea Plevnei, 139, telefon 49.22.60 Revista este editată de Centrul de documentare al industriei chimice. Abonamentele pentru biblioteci, cabinete tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament: Centrul de documentare al industriei chimice şi petroliere. telefon 49.22.60, Calea Plevnei 139, cont 640 302-14. Banca Naţională a Republicii Socialiste România. Filiala Sector 7 Bucureşti. Tarif pentru întreprinderi: lei 160 anual, tarif pentru abonamente individuale: lei 30 anual. Preţul unui exemplar lei 8. Taxele poştale achitate anticipat conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 137/6784/1974

I.P.I. c. 3535

14 330

INTREPRINDEREA PAMID

Întreprinderea PAMID, prin atelierul său de imprimare, legătorie și compartimentul de editură, realizează pentru întreprinderile și instituțiile din sectorul petrolier o gamă variată de lucrări, de la prezentarea grafică și tehnoredactare, pînă la tipărire și finisare:

- **Broșuri tehnice de protecție a muncii, indicatoare, nomenclatoare etc.**
- **Cataloage comerciale pentru țară și străinătate**
- **Prospecte și pliante pentru popularizarea unor produse noi, a unor inovații, sau pentru reclamă peste hotare**
- **Afișe și afișete de protecție a muncii, planuri tematice de invenții inovații și raționalizări etc.**
- **Agende de birou și buzunar**
- **Calendare de perete și birou**
- **Programe pentru simpozioane tehnico-științifice, congrese etc.**
- **Diverse imprimate administrative; fișe de evidență, registre, formulare, etichete etc.**
- **Diverse lucrări de legătorie, broșarea unor materiale xerografiate, copertarea unor lucrări, mape, albume, legitimații etc.**

Pentru orice relații vă puteți adresa serviciului comercial telefon: 12.94.04.
Comenzile se primesc pe adresa: Str. Biserica Amzei nr. 23, sectorul I, București.
Vă asigurăm că toate comenzile dvs. vor fi onorate în timp și în condiții de bună calitate.

GEOMIN CAN DO

- Geological, hydrogeological and geophysical investigations. Surveying and mapping Exploration
- Technological studies and research
- Designing of mining projects
- Studies and services for oil and gas extraction ● Mine pipelines and oil tanks ● Technical assistance and training of local personnel ● Joint ventures partnerships ● And so on

GEOMIN asegura

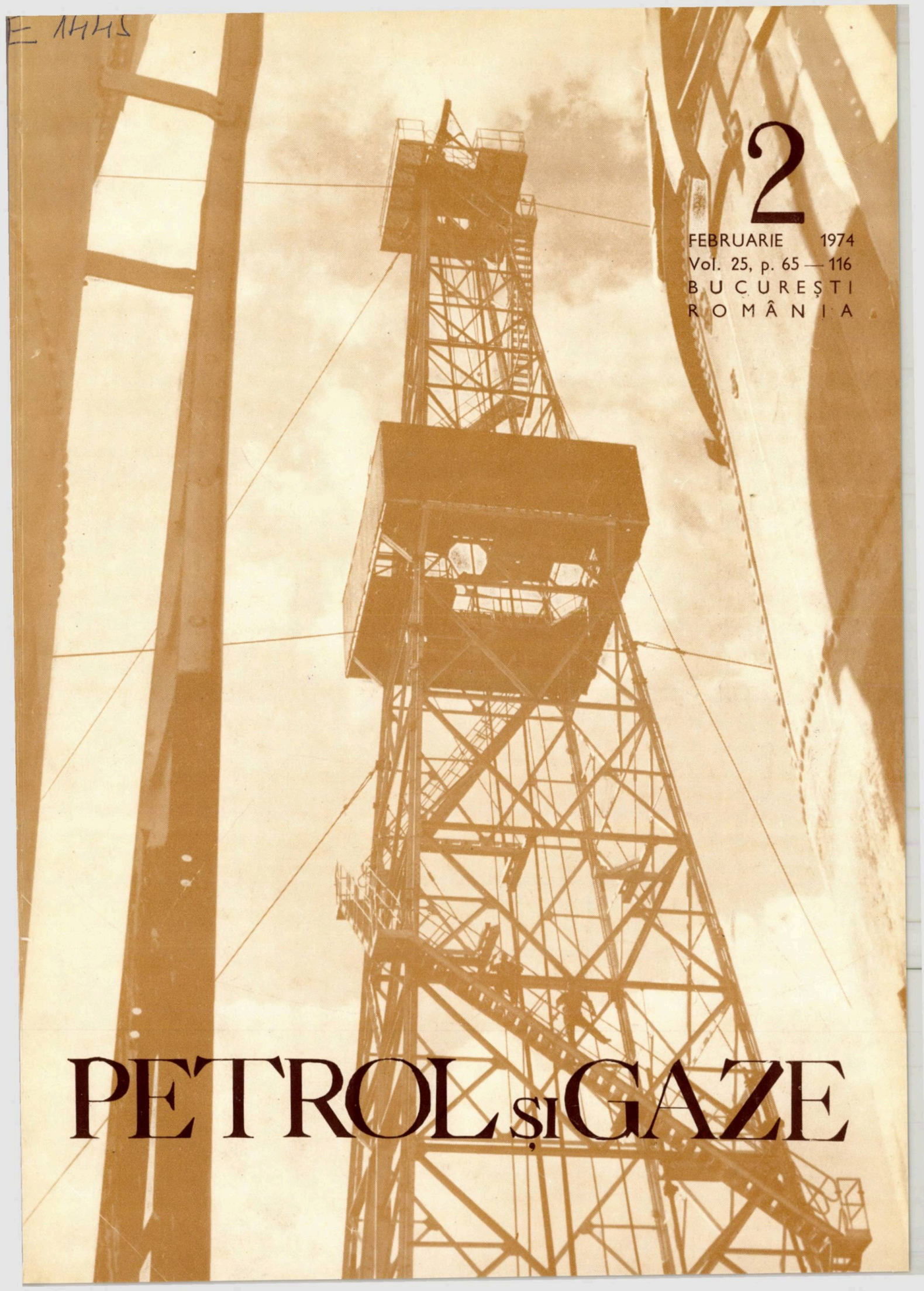
● Investigaciones geológicas, hidrológicas y geofisicas Levantamiento topográfico y mapeo ● Exploraciones ● Ensayos y estudios tecnológicos ● Diseno de proyectos mineros ● Estudios y servicios para extracción de petróleo y gases ● Oleoductos y almacenaje de petróleo ● Asistencia técnica e instrucción del personal local ● Participatión en sociedades mixtas Etc.

Foreign Trade Company for Mines, Oil and Geology Piaţa Scînteii 1, BUCHAREST 33 Phone: 17.76.76. Telex 011242. Cable: GEOMIN

GEOMIN

Empresa de Comercio Exterior para Mineria, Petroleo y Geologia
Piaţa Scînteii 1, Bucarest 33, Telefona: 17.76.76. Telex 011242, Cable Geomin

E 1445



2
FEBRUARIE 1974
Vol. 25, p. 65 — 116
BUCUREȘTI
ROMÂNIA

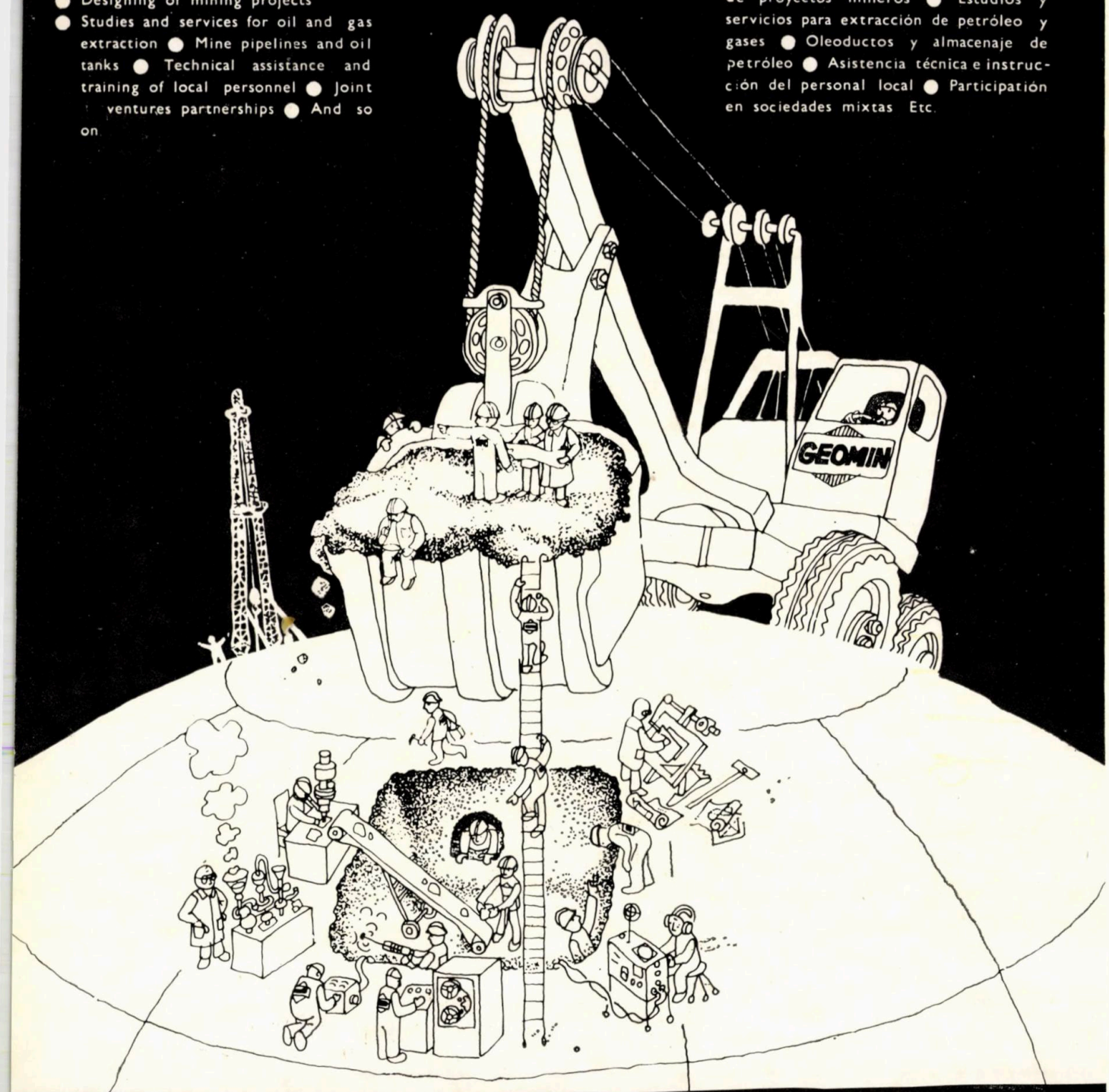
PETROL ȘI GAZE

GEOMIN CAN DO

- Geological, hydrogeological and geophysical investigations. Surveying and mapping Exploration
- Technological studies and research
- Designing of mining projects
- Studies and services for oil and gas extraction ● Mine pipelines and oil tanks ● Technical assistance and training of local personnel ● Joint ventures partnerships ● And so on

GEOMIN asegura

● Investigaciones geológicas, hidrológicas y geofisicas. Levantamiento topográfico y mapeo ● Exploraciones ● Ensayos y estudios tecnológicos ● Diseno de proyectos mineros ● Estudios y servicios para extracción de petróleo y gases ● Oleoductos y almacenaje de petróleo ● Asistencia técnica e instrucción del personal local ● Participatión en sociedades mixtas Etc.



Foreign Trade Company for Mines, Oil and Geology Piaţa Scînteii 1, BUCHAREST 33 Phone: 17.76.76. Telex 011242. Cable: GEOMIN

GEOMIN

Empresa de Comercio Exterior para Mineria, Petroleo y Geologia
Piaţa Scînteii 1, Bucarest 33, Telefona: 17.76.76. Telex 011242, Cable Geomin

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL INSTITUTULUI CENTRAL DE CERCETĂRI CHIMICE – BUCUREŞTI DIN MINISTERUL INDUSTRIEI CHIMICE

şi al

INSTITUTULUI DE CERCETARE ŞI PROIECTARE TEHNOLOGICĂ PENTRU INDUSTRIA EXTRACTIVĂ DE ŢIŢEI ŞI GAZE – CÎMPINA DIN MINISTERUL MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI

MŰSZAKI KÖNYVTÁR

CUPRINS

VOL. XXV, Nr. 2
februarie 1974

* * * **Realizări, sarcini curente şi în perspectivă în industria petrolului şi gazelor** 71—72

N. Balteş: **Contribuţii palinologice la cunoaşterea depozitelor cretacice din Vorlandul Carpaţilor Orientali** 73—80

A. Rudencu: **Domeniul fluidelor de foraj actuale** 81—85

Şt. T. Mocuţa: **Exploatarea cu injecţie de gaze şi apă a unor zăcăminte cu grosime mare, slab fisurate** 86—94

V. Höpfner şi Gh. Barbălată: **Experimentarea unei instalaţii automatizate de încălzire a producţiei de ţiţei colectate la parcurile de separatoare cu apă caldă în circuit închis** 95

V. I. Pop şi Ş. I. Ionescu-Homorîceanu: **Determinarea tratabilităţii biologice a apelor reziduale din rafinăriile de petrol. II. Capacitatea de epurare a unui sistem cu nămol activat** 96—98

M. V. Popa: **Fisurarea prin hidrogen a aliajelor de mare rezistenţă mecanică. I. Cauzele, caracteristicile şi susceptibilitatea aliajelor la fisurarea prin hidrogen** 99—103

Realizări din întreprinderi 104

Cronică 98, 105

Note tehnico-economice 106

Documentare 106—111

Informaţii tehnico-economice 111—112

Recenzii 113—114

1974 Anul XXX al Eliberării
Anul Congresului al XI-lea al P.C.R.

Schela de foraj-extracție — Brăila

către toate unitățile din industria extractivă de petrol și gaze

În entuziasta activitate pentru realizarea cincinalului înainte de termen, petroliștii Schelei de foraj-extracție — Brăila **adresează colectivelor de oameni ai muncii din toate unitățile industriei extractive de petrol și gaze chemarea la întrecere socialistă** pentru îndeplinirea și depășirea sarcinilor de plan prevăzute pentru anul 1974 și asigurarea de resurse energetice și materii prime sporite, necesare dezvoltării economiei naționale.

- **Depășirea planului: la țiței extras cu 6 000 t la gaze utilizabile cu 5 mil. metri cubi, la gazolină cu 100 t, precum și la foraj cu 1 500 m.**
- **Intensificarea injecției de fluide în strat** la procesele în curs de aplicare și extinderea acestei metode în cazul tuturor obiectivelor la care aceasta se pretează, în scopul creșterii factorului final de recuperare a țițeiului din zăcăminte.
- **Sporirea productivității muncii cu 2 500 lei pe salariat, față de sarcina planificată,** prin creșterea indicelui de utilizare a fondului de timp cu 1 la sută față de realizările din anul 1973, extinderea acordului global la 50 la sută din totalul salariaților și prin intensificarea preocupării pentru calificarea și perfecționarea pregătirii cadrelor.
- **Reducerea cheltuielilor planificate la 1 000 lei producție-marfă cu 3 lei,** îndeosebi pe seama micșorării consumurilor de materiale, piese de schimb, combustibili și energie, ceea ce va duce la obținerea unui beneficiu net, peste plan, de 1,5 mil. lei.
- **Economisirea unor fonduri de investiții** prin folosirea la realizarea obiectivelor industriale noi a unor utilaje disponibile, rezultate din raționalizările efectuate în cadrul capacităților de producție existente, care să asigure creșterea producției globale la 1 000 lei fonduri fixe cu 1 la sută.
- **În scopul îmbunătățirii condițiilor de muncă și de viață ale salariaților** vom construi două blocuri cu 100 de apartamente, un cămin cu 300 de locuri și o cantină și vom moderniza 20 km de drumuri de schelă, obiective la care salariații schelei vor presta un volum de 10 000 ore muncă patriotică.

Comitetul de partid
Ing. Ilie MARIN

Comitetul oamenilor muncii
Ing. State BOTEZ

Comitetul sindicatului
Dumitru DRAGOSTIN

Comitetul U.T.C.
Gheorghe CATRINESCU

CONTENTS

* * *

Editorial 71

N. BALTEŞ

Palinological Contributions to the Knowledge of Cretacic Deposits in the Vorland of Eastern Carpathians. 73

A. RUDENCU

The Field of Drilling Fluids 81

ST. T. MOCUŢA

The Exploitation by Water and Gas Injection of Some Slightly Fissured Thick Fields 86

V. HÖPFNER, GH. BARBĂLATĂ

The Testing of an Automatised Installation for Heating the Crude Oil Production Collected in the Hot Water Separators in Closed Circuit 95

V. I. POP, S. I. IONESCU-HOMORICEANU

Determining the Way of Biological Treatment of Residual Waters in Oil Refineries,. II. The Treatment Capacity of a System with Activated Sludge 96

M. V. POPA

The Fissuring by Hydrogen of Alloys with High Mechanical Resistance. I. The Causes, Characteristics and Susceptibility of Alloys to Hydrogen Fissuring 99

N. Baltes: **Palinological Contributions to the Knowledge of Cretaceous Deposits in the Vorland of Eastern Carpathians**

The many well samples extracted from the Cretaceous deposists of the Vorland of the Eastern Carpathians offered the possibility of performing a first palinological study of these deposists.

By a systematic stratigraphic investigation by profiles of wells crossing both the Moldavian Platform and the Bîrlad Depression, it has been possible to reveal some characteristic associations (phytocenoses) for the Neocomian, the Aptian, the Albian, the Lower and Higher Cenomanian, the Lower and Higher Senonian. The palaeobotanical and paleaeoecological considerations deal with the qualitative aspects of the terrestrian flora, the climate and the evolution of the Cretaceous basin and point out the transgression and regression stages as revealed by the variations of the palinological content.

The observations made are helpful in completing the stratigraphic data and bring some contribution to the knowledge of the sedimentation conditions and the evolution of the Cretaceaus basin in the units considered.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 73
D.C. 551.763

A. Rudencu: **The Field of Drilling Fluids**

The paper presents the future directions in the optimizing process of drilling and drilling fluid technology.

The difficulties noticed in the drilling fluid optimizing are pointed out in order to intensify and diversify the research.

The possibility of introducing the optimizing of the drilling regime and of programming the optimizing by means of electronic computers are analysed.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 81
D.C. 622.243.14

V. Höpfner, Gh. Barbălată: **The Testing of an Automatised Installation for Heating the Crude Oil Production Collected in the Hot Water Separators in Closed Circuit**

The paper presents an automatised installation for heating the production of the separator parks with hot water in closed circuit. The installation is expected to result, as compared to the present heating system with steam at 4—6 at in open circuit, in savings of water, gas and chemicals for water softening, of personnel and in lower investment and annual maintenance costs.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 95
D.C. 66.046:621—52

V. I. Pop, Ş. I. Ionescu-Homoriceanu: **Determining the Way of Biological Treatment of Residual Waters in Oil Refineries. II. The Treatment Capacity of a System with Activated Sludge**

The problem of the maximum impurifier concentration admitted for activated sludge processes is not completely elucidated in the case of oil products in residual waters in refineries. The limit of 50 mg/l mentioned in some papers is much below the metabolization capacity of a specially adapted microbial system. Since the metabolization speed of the hydrocarbons is high there occur no accumulations of oil products in the sludge which would lead according to some literature data to the deterioration of its characteristics.

The experiments carried out have shown the possibility of operating for a long time a laboratory purification system fed with water containing 100 mg/l of oil products.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 96
D.C. 665.6:628.543

M. V. Popa: **The Fissuring by Hydrogen of Alloys with High Mechanical Resistance. I. The Causes, Characteristics and Susceptibility of Alloys to Hydrogen Fissuring**

The paper presents the main factors which influence the fissuring by hydrogen of the alloys with high mechanical resistance as well as the characteristics, initiation and propagation of fissures in the alloys subject to the joint action of a corrosive medium containing hydrogen (mainly media with hydrogen sulphide) and of a mechanical tensioning.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 99
D.C. 620.193.4

СОДЕРЖАНИЕ

* * * **Передовая статья** 71

Н. БАЛТЕШ

Палинологическое содействие в распознавание меловых отложений из форланда Восточных Карпат 73

А. РУДЕНКУ

Область буровых растворов в настоящем времени 81

ЩТ. Т. МОКУЦА

Эксплуатация водо- и газозакачкой залежей большой толщины и небольшими разрывами 86

В. ХЁПФНЕР, Г. БАРБЭЛАТЭ

Иеспытания автоматизированной установки для подогрева продукции нефти, коллектированной в сепараторных парках, теплой водой в замкнутом потоке 95

В. И. ПОП, Щ. И. ИОНЕСКУ — ХОМОРЫЧАНУ

Определение биологической обрабатываемости сточной воды из нефтеперерабатывающих заводов. II. Очистительная мощность системы с активизированным шламом 96

М. В. ПОПА

Образование трещин у сплавов с высоким механическим сопротивлением. I. Причины, характеристики ичувствительность сплавов к образованию трещин 99

Н. Балтеш: **Палинологическое содействие в распознавание меловых отложений из форланда Восточных Карпат**

Многочисленные пробы скважин взятых из меловых отложений форланда Восточных Карпат дали возможность провести первое палинологическое изучение этих отложений. Систематизируя стратиграфические разведки по профилям скважин которые пересекают Молдавскую Платформу, а также и Депрессию Бырлада, выявили характерные объдинения (фитаценозы) для неокомиана, апта, албиана, ценоманиана- нижнего и верхнего. Палеоботанические и палеоэкологические содействия относятся к качественным аспектам земной флоры, климату и эволюции мелового бассейна с выделением этапов трансгрессии и регрессии выявленных изменениями палинологического содержания.
Замечания в работе пополняют стратиграфические данные внося вклад по расспознаванию условий отложения и эволюции мелового бассейна из исследуемых единиц.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 73
Д.К. 551.763

А. Руденку: **Область буровых растворов в натоящем времени**

В работе указаны направления для будущего, в процессе оптимизации технологии бурения и буровых растворов. Уточняются затруднения наблюдаемые в процессе оптимизации буровых растворов, с целью уточнения и диверсификации исследований.
Анализируется возможность введения оптимизации бурового режима и программирования оптимизации на электроонно-счетных машинах

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 81
Д.К. 622.243.14

В. Хёпфнер, Г. Барбэлатэ: **Иеспытания автоматизированной установки для подогрева продукции нефти, коллектированной в сепараторных парках, теплой водой в замкнутом потоке**

В статье приводится автоматизированная установка по подогреву продукции сепараторных парков теплой водой в замкнутом потоке, которая имеет целью дать экономию по расходу воды, газа, химикалей для умягчения, воды, персонала, капиталовложений и по годовым расходам по уходу по сравнению с нынешней системой подогрева, паром в 4—6 атм, в открытом потоке.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 95
Д.К. 66.046: 621—52

В. И. Поп, Щ. И. Ионеску-Хоморычану,: **Определение биологической обрабатываемости сточной воды из нефтеперерабатывающих заводов. II. Очистительная мощность сцетемы с активизированным шламом**

Вопрос максимально допустимой концентрации загрязнений для процессов с активизированным шламом, не выяснен полностью в случае нефтяных продуктов из сточной воды нефтеперерабатывающих заводов. Предел в 50 мг/л указанный в некоторых работах намного ниже способности метаболизирования, специально принятой микробной системы. Так как скорость метаболизирования углеродов велика, не происходят накопения нефтяных продуктов в иле, которые привели бы, согласно данных по специальной литературе, к повреждению характеристик. Проведенные испытания указали на возможность применения в течение долгого времени лабораторной очистки водой 100 мг/л нефтяных продуктов.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 96
Д.К. 665.6: 628.543

М. В. Попа: **Образование трещин у сплавов с высоким механическим сопротивлением. I. Причины, характеристики и чувствительность сплавов к образованию трещин**

В работе приводятся главные факторы которые влияют на образование трещин путем водорода у сплавов с повышенным механическим сопротивлением и характеристиками, начало и распространение трещин в сплавах подвергаемых общему действию коррозионной среды которая содержит водород (в основном среда с сероводородом) и механическое напряжение.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 99
Д.К. 620.193.3

INHALT

* * *

Leitartikel 71

N. BALTEŞ

Palinologische Beiträge zur Erkenntnis der Kreidelagerstätten im Vorland der Ostkarpaten 73

A. RUDENCU

Bereich aktueller Bohrflüssigkeiten 81

ST. T. MOCUTA

Ausbeutung von Lagerstätten grosser Dicke mit schwacher Rissbildung durch Wasser-und Gaseinpressung 86

V. HÖPFNER, GH. BARBĂLATĂ

Testung einer automatischen Heizanlage mit geschlossenem Heisswasserkreislauf für das, im Sichterprak gespeicherte Erdöl 95

V. I. POP, S. I. IONESCU-HOMORÎCEANU

Bestimmung der biologischen Behandlungsweise der Abwässer aus den Erdölraffinerien. II. Reinigungskapazität eines Systems mit aktiviertem Schlamm 96

M. V. POPA

Rissbildung in Legierungen mit hoher mechanischer Festigkeit durch Wasserstoff. I. Ursachen, Kennzeichen und Empfindlichkeit der Legierungen gegenüber Rissbildung durch Wasserstoff 99

N. Baltes: **Palinologische Beiträge zur Erkenntnis der Kreidelagerstätten im Vorland der Ostkarpaten**

Zahlreiche Sondenproben aus den Kreideablagerungen im Vorland der Ostkarpaten boten die Möglichkeit zu einer ersten Untersuchung dieser Lagerstätten. Durch eine Systematisierung der stratigraphischen Untersuchung entlang der Profile, die von der Sonde durchbohrt wurden, konnten sowohl in der Moldauischen Plattform als auch der Bîrlad-Depression charakteristische Zusammenlagerungen für das Neocomian, Aptian, Albian, das Obere und Untere Cenomanian festgestellt werden. Die paleobotanischen und paleoökologischen Erwägungen beziehen sich auf qualitative Aspekte der Erdflora, des Klimas und der Entwicklung des Kreidebeckens. Gleichzeitig werden die Transgressions-und Regressionsetappen im Verhältnis zum veränderlichen palinologischen Gehalt dargelegt. Diese Beobachtungen vervollständigen die stratigraphischen Daten und tragen zur Erkenntnis der Absetzungsbedingungen und der Entwicklung des Kreidebeckens in den betreffenden Einheiten bei.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 73
D. K. 551.763

A. Rudencu: **Bereich aktueller Bohrflüssigkeiten**

Es werden die künftigen Ausrichtungen des Optimisierungsprozesses der Bohrtechnik und der Bohrflüssigkeiten umrissen. Im Hinblick aud die Intensivierung und Diversifikation der Forschungen werden die Schwierigkeiten angeführt, die im Laufe des Optimisierungsprozesses von Bohrflüssigkeiten aufgetreten sind. Es wird die Möglichkeit analysiert, elektronische Rechner für die Optimalgestaltung des Bohrbetriebs und die entsprechenden Programmierung einzusetzen.

Petrol şi Gaze, **25**, nr 2, 1964. p. 81
D. K. 622. 243.14.

V. Höpfner. Gh. Barbălată: **Testung einer automatischen Heizanlage mit geschlossenem Heiswasserkreislauf für das im Sichterpark gespeichterte Erdöl**

Es wird, eine automatische Heizanlage mit geschlossenem Heisswasserkreislauf für das Erdöl in den Sichterparks beschrieben. Durch den Einsatz dieser Anlage kann, gemessen am gegenwärtig verwendeten Heizsystem, eine Einsparung im Verbrauch von Wasser, Gas und Chemikalien für die Wasserenthärtung, an Personal, Investigationen und jährlichen Wartungskosten erzielt werden.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 95
D. K. 66.046:621—52

V. I. Pop, S. I. Ionescu-Homorîceanu: **Bestimmung der biologischen Behandlungsweise der Abwässer aus den Erdölraffinerien II Reinigungskapazität eines Systems mit aktiviertem Schlamm**

Das Problem der höchtszulässigen Konzentration an Verunreinigungen im Falle von Prozessen mit aktiviertem Schlamm ist nicht vollständig geklärt, wenn es sich um Erdölerzeugnisse in den Abwässern der Raffinerien handelt. Der Grenzwert von 50 mg/l, der in einigen Arbeiten angeführt wird, liegt weit unter der Metabolisierungskapazität eines speziell angepassten baktieriellen Systems. Infolge der hohen Metabolisationsgeschwindigkeit der Kohlenwasserstoffe, finden keine Anhäufungen von Erdölprodukten im Schlamm statt, die — gemäss einiger Daten aus der Fachliteratur — zu einer Beeinträchtigung seiner Kennzeichen führen würden. Die durchgeführten Versuche deckten die Möglichkeit auf, ein Laborreinigungssystem, das mit Wasser und einem Gehalt von 100 mg/l Erdölerzuergnissen gespeist wird, längere Zeit zu verwenden.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 96
D. K. 665.66:28.543

M. V. Popa: **Rissbildung in Legierungen von hoher mechanischer Festigkeit durch Wasserstoff. I. Ursachen, Kennzeichen und Empfindlichkeit der Legierungen gegenüber Rissbildung durch Wasserstoff**

Der Verfasser erörtert die Hauptfaktoren, die einen Einfluss auf die Rissbildung in Legierungen von hoher mechanischer Festigkeit ausüben, ferner die Kennzeichen, die Ursache und die Fortpflanzung der Risse in Legierungen, die gleichzeitig der Einwirkung eines korrosiven Mediums mit Wasserstoffgehalt (vor allem Medien mit Schwefelwasserstoff) und einer mechanischen Verspannung ausgesetzt sind.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 99
D. K. 620.193.4.

SOMMAIRE

* * *

Editorial 71

N. BALTEŞ

Contributions palinologiques à la connaissance des dépôts crétaciques du Vorland des Carpates Orientales 73

A. RUDENCU

Le domaine des fluides de forage 81

ST. T. MOCUTA

L'exploitation par injection à eau et gaz de certains gisements de grande épaisseur faiblement fissurés 86

V. HÖPFNER, GH- BARBĂLATĂ

Expérimentation d'une installation automatisée de chauffage de la production de brut collectée aux pares de séparateurs à eau chaude en circuit fermé 95

V. I. POP S. I. IONESCU-HOMORICEANU

Détermination du mode de traitement biologique des eaux résiduelles des raffineries de pétrole. II. La capacité d'épuration d'un système à boue activée. 96

M. V. POPA

La fissuration à l'hydrogène des alliages à grande résistance mécanique. I. Les causes, les caractéristiques et la susceptibilité des alliages à la fissuration par hydrogène. 99

N. Balteş: **Contributions palinologiques à la connaissance des dépôts crétaciques du Vorland des Carpates Orientales**

De nombreux échantillons de sonde extraits des dépôts crétaciques du vorland des Carpates Orientales ont offert la possibilité de réaliser une première étude palinologique de ces dépôts.
En systématisant l'investigation stratigraphique sur des profils de sonde qui parcourent la Plate-forme Moldave, ainsi que la Dépression de Bîrlad, on a mis en évidence des associations caractéristiques (phytocénoses) pour le Néocomien, l'Aptien, l'Albien, le Cénomanien inférieur et supérieur, le Sénonien inférieur et supérieur.
Les considérations paléobotaniques et paléoécologiques se réfèrent aux aspects qualitatifs de la flore terrestre, au climat et à l'évolution du bassin crétacique et mettent en évidence les étapes de transgression et de régression révélées par les variations du contenu palinologique.
Les observations fournies par l'article complètent les données stratigraphiques, apportant aussi certaines contributions à la connaissance des conditions de sédimentation et de l'évolution du bassin crétacique des unités considérées.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 73
C.D. 551.763

A. Rudencu: **Le domaine des fluides de forage**
On indique les directions d'avenir dans le processus d'optimisation de la technologie du forage et des fluides de forage.

On précise les difficultés signalées dans le processus d'optimisation des fluides de forage en vue d'intensifier et de diversifier les recherches.
On analyse la possibilité d'introduire l'optimisation du régime de forage et de la programmation de l'optimisation par des machines électroniques de calcul.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 81
C.D. 622.243.14

V. Höpfner. Gh. Barbălată: **Expérimentation d'une installation automatisée de chauffage de la production de brut collectée aux pares de séparateurs à eau chaude en circuit fermé**

L'article présente une installation automatisée de chauffage de la production des parcs de séparateurs à eau chaude en circuit fermé. L'installation est appelée à permettre de réaliser, par rapport au système actuel de chauffage, à vapeur à 4—6 atm, en circuit ouvert, des économies d'eau, de gaz, de produits chimiques pour l'adoucissement de l'eau, ainsi que des économies de personnel, d'investissements et de frais annuels d'entretien.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 95
C.D. 66.046:621—52

V. I. Pop, Ş. I. Ionescu-Homoriceanu: **Détermination du mode de traitement biologique des eaux résiduelles des raffineries de pétrole. II. La capacité d'épuration d'un système à boue activée**

Le problème de la concentration maximum d'impuruficateur admise pour les procédés à boue activée n'est pas complètement élucidé dans le cas des produits pétroliers contenus dans les eaux résiduelles des raffineries. La limite de 50 mg/l précisée dans certains ouvrages est de beaucoup au-dessous de la capacité de métabolisation d'un système microbien spécialement adapté. Du fait de la grande vitesse de métabolisation des hydrocarbures, il ne se produit pas des accumulations de produits pétroliers dans la boue, ce qui pourrait aboutir, selon certaines données de la littérature, à la détérioration des caractéristiques de celle-ci.
Les expériences effectuées ont demontré la possibilité d'un long fonctionnement d'un système d'épuration de laboratoire alimenté en eau contenant 100 mg/l de produits pétroliers.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 2, 1974, p. 96
C.D. 665.6:628.543

M. V. Popa: **La fissuration à l'hydrogène des alliages à grande résistance mécanique. I. Les causes, les caractéristiques et la susceptibilité des alliages à la fissuration par hydrogène**

L'article présente les principaux facteurs qui influencent la fissuration par hydrogène des alliages à grande résistance mécanique, ainsi que les caractéristiques, l'initiation et la propagation des fissures dans les alliages soumis à l'action commune d'un milieu corrosif contenant de l'hydrogène (principalement des milieux à hydrogène sulfuré) et d'une tension mécanique.

Petrol şi Gaze, **25**, nr.2, 1974, p. 99
C.D. 620.193.4

REALIZĂRI, SARCINI CURENTE ŞI ÎN PERSPECTIVĂ ÎN INDUSTRIA PETROLULUI ŞI GAZELOR

Aruncînd o privire succintă asupra principalilor indicatori ai planului economiei naţionale pe anul 1974, evidenţiază că unul din elementele lui definitorii îl constituie ritmurile de dezvoltare mult accelerate ale tuturor sectoarelor de activitate şi – cu prioritate – ale ramurilor producţiei materiale.

Producţia globală industrială a ţării va spori comparativ cu realizările anului 1973 cu 16,7 %, iar faţă de prevederile planului cincinal pentru anul 1974 cu 5,8 %. În cadrul industriei, ritmul de creştere este mult mai sporit la ramurile vitale pentru promovarea progresului tehnic în întreaga economie: construcţii de maşini, industria chimică, metalurgie.

Prevederile de plan pe 1974 au la bază realizările de pînă acum şi răspund totodată necesităţii dezvoltării într-un ritm accelerat al bazei tehnico-materiale a societăţii socialiste româneşti. Unul din obiectivele centrale ale economiei este asigurarea unei cît mai bune folosiri a capacităţilor de producţie, atingerea la termenele prevăzute a parametrilor tehnico-economici, creşterea eficienţei economice a fiecărei întreprinderi în parte.

Dezvoltarea impetuoasă a industriei şi economiei româneşti face ca şi industria de petrol şi gaze să facă progrese importante. Nevoia de combustibili, lubrifianţi pentru celelalte industrii şi pentru populaţie, precum şi nevoia de materii prime pentru petrochimie face ca industria de petrol şi gaze să devină una dintre cele mai importante. În aceste condiţii, s-au dezvoltat toate sectoarele de activitate ale acestei industrii, cum ar fi cercetarea geologică şi geofizică pentru hidrocarburi, perfecţionarea tehnologiilor de foraj şi de extracţie pentru ţiţei şi gaze.

De la naţionalizare, producţia de petrol şi gaze din ţara noastră a crescut an de an, pentru a satisface cu resurse de energie şi materii prime ritmurile deosebit de mari de dezvoltare ale celorlalte ramuri ale economiei naţionale. Sarcinile ce revin acestui sector în cadrul interdependenţelor respective a obligat şi obligă colectivul petroliştilor la eforturi susţinute şi la un plus de iniţiativă pentru identificarea şi valorificarea de noi resurse, în condiţiile asigurării unei exploatări raţionale a tuturor zăcămintelor.

În domeniul extracţiei petrolului şi gazelor naturale, direcţia de dezvoltare a fost clar definită în toate documentele de partid şi de stat. Mergînd pe linia descoperirii resurselor, exploatării şi folosirii lor raţionale şi avînd în vedere că în cazul petrolului nu se poate urma o cale forţată de dezvoltare, dat fiind rezervele limitate de care se dispune, producţia a fost planificată cu un ritm corespunzător de creştere pe întregul cincinal.

În aceste condiţii, colectivele din schelele de extracţie, cercetătorii şi proiectanţii, au propus o serie de măsuri legate de promovarea unor tehnologii moderne de lucru care vizau creşterea factorului final de recuperare, de reducere, an de an, a numărului de sonde inactive şi de repunere în producţie a unor sonde chiar abandonate, fapt ce a făcut ca în primii trei ani ai cincinalului să se obţină, peste prevederile planului, 345 mii t petrol, 870 mil. m^3 gaze asociate şi 522 mil. m^3 gaz metan.

Aceste rezultate demonstrează încă o dată că petroliştii, continuatori ai unor tradiţii de muncă, nu-şi precupeţesc eforturile pentru a da viaţă chemării lansate la Conferinţa Naţională a P.C.R. din 1972, de a realiza cincinalul înainte de termen.

În anul 1973, petroliştii s-au preocupat în continuare de creşterea eficienţei economice în toate sectoarele de activitate. Folosind tehnologii moderne, ei au rezolvat cu succes problemele complexe legate de executarea forajului de mare adîncime, au extins forajul cu jet la 49 % din volumul total de foraj. Ca efect al organizării producţiei, viteza de lucru planificată la forajul de exploatare şi injecţie a fost depăşită cu peste 6 %.

În activitatea geologică s-a lucrat pe toate unităţile structurale de interes ale ţării, atît pentru ţiţei, cît şi pentru gaze.

Pentru valorificarea superioară a fracţiunilor uşoare din gazele asociate, a fost pusă în funcţiune o instalaţie modernă de recuperare a fracţiei C_2^+, care va furniza petrochimiei cantităţi importante de etan, materie primă foarte apreciată.

În vederea creşterii factorului final de recuperare a ţiţeiului din zăcăminte, s-au aplicat, în continuare, metodele termice de stimulare a extracţiei ţiţeiului (combustie subterană şi injecţie de abur în diferite variante), care, în anul 1973 au contribuit la realizarea unei producţii de peste 200 000 t ţiţei.

Reţeaua de conducte magistrale de mare diametru pentru transportul gazelor naturale a fost extinsă la noii consumatori cu circa 300 km, iar în cîmpurile gazeifere au fost construiţi peste 150 km de conducte noi.

O preocupare majoră a constituit-o pentru colectivele de petrolişti din schele, centrale şi minister, pregătirea condiţiilor în vederea realizării planului pe anul 1974 cu o eficienţă sporită faţă de primii trei ani ai cincinalului.

Programe speciale au fost elaborate din timp pentru grăbirea ritmului de descoperire şi punere în valoare a noi rezerve de hidrocarburi, prin îmbunătăţirea dotării cu aparatură modernă pentru prospecţiuni geofizice şi pentru investigarea găurilor de sondă, creşterea eficienţei lucrărilor de foraj, extinderea proceselor de optimizare a forajului.

În extracţia ţiţeiului şi a gazelor, se va continua, în mod susţinut, acţiunea de lichidare a fondului de sonde inactive, luîndu-se măsuri corespunzătoare pentru creşterea coeficientului de exploatare al întregului cîmp de sonde, pe baza cărora au fost fundamentate nivelele de producţie ale acestui an.

O atenţie deosebită va trebui să se acorde organizării corespunzătoare a activităţii de intervenţii, pentru ca timpul de oprire din producţie a sondelor din diverse cauze să fie cît mai redus, obţinîndu-se, în felul acesta, o utilizare cît mai bună a capacităţii existente. Pentru creşterea factorului final de recuperare a ţiţeiului din zăcăminte, cercetătorii din institute şi inginerii din centrala petrolului şi de la schele vor urmări modul în care se aplică măsurile prevăzute în programul elaborat în acest scop.

Îmbunătăţirea tehnologiilor de extracţie, condiţionare şi transport a ţiţeiului şi gazelor vor fi, de asemenea, probleme asupra cărora vor fi concentrate eforturile cercetătorilor şi celorlalţi specialişti din sector.

În producția de gaze naturale, se va urmări mai hotărît eliminarea pierderilor și a oricărei forme de risipă, economisirea în consumarea acestora și aplicarea programului de măsuri întocmit ca urmare a indicațiilor date de conducerea superioară în recentele documente de partid și de stat.

În acest cadru se înscriu organic și rezultatele și sarcinile ce revin colectivelor din industria de prelucrare a țițeiului.

Volumul producției globale realizate în 1973 a crescut cu circa 8% față de 1972, ceea ce a condus la obținerea a 226 mii t benzine, 481 mii t motorină, 672 mii t păcură, 7 mii t uleiuri minerale, 24 mii t bitum de țiței, peste cantitățile obținute în anul 1972.

Principalul obiectiv al industriei de prelucrare a țițeiului îl constituie diversificarea produselor și continua ridicare a nivelului lor calitativ, precum și sporirea contribuției rafinăriilor la asigurarea bazei de materii prime pentru industria chimică, paralel cu îmbunătățirea continuă a eficienței economice a acestui sector.

Lucrările pentru dezvoltarea industriei prelucrării petrolului au fost coordonate cu necesitățile de dezvoltare a industriei petrochimice, în vederea asigurării unei continue și puternice creșteri a acesteia, precum și o permanentă îmbunătățire și perfecționare a proceselor folosite la prelucrarea țițeiului.

În acest context, urmează ca în acest an să intre în producție la Pitești o rafinărie cu o capacitate de prelucrare pentru 3,5 mil. t țiței; instalații noi pentru paraxilen, solventare motorină cu furfurol, cocsare și sortare cocs la rafinăria Brazi; instalații noi pentru hidrorafinarea uleiurilor și cocsare la rafinăria Ploiești; îmbunătățirea calității uleiurilor la rafinăria Teleajen. O parte din produsele rezultate urmează să constituie materii prime pentru industria chimică.

Prelucrarea unei cantități suplimentare de țiței va duce la obținerea unui volum de produse petroliere cu peste 13% mai mare decît cel realizat în anul 1973.

Creșterea ponderii produselor petroliere albe și a altor fracțiuni valoroase în anul 1974, respectiv a bazei de materii prime pentru prelucrarea chimică, ca urmare a dezvoltării producției și diversificării produselor rezultate din prelucrarea țițeiului, se repercutează în obținerea unor cantități sporite de produse petrochimice.

Prin valorificarea într-o primă treaptă în procesul de pirolizăa fracțiunilor petroliere de utilizare redusă și a unor hidrocarburi lichide, precum și a noilor capacități ce se vor pune în funcțiune în sectorul petrochimic, se vor obține în anul 1974 cu 78% mai multă etilenă, cu 92% mai multă propilenă, cu 16% mai multă butadienă, cu 43% mai mult benzen, cu 47% mai mult paraxilen și altele.

Valorificarea în continuare a acestor produse de bază într-o nouă treaptă duce la obținerea, în acest an, a unor cantități sporite de oxid de etilenă, glicoli, anhidridă ftalică, clorură de vinil, fenol, acetonă, dimetiltereftalat, caprolactamă, etilbenzen, acrilonitril, alcooli grași etc., comparativ cu anul 1973.

Prevederile din acest an a unei producții cu 37,5% mai mari de materiale plastice, 43% fire și fibre sintetice și 29% cauciuc sintetic au la bază tocmai aceste disponibilități majorate de materii prime, ce se obțin în sectorul prelucrării țițeiului.

Importante sînt, însă, schimburile de ordin calitativ în prelucrarea țițeiului, în sensul intensificării măsurilor pentru reducerea consumurilor specifice de materii prime, materiale, chimicale și energie, a cheltuielilor de producție și pentru ridicarea rentabilității produselor.

Aceasta va duce la o sporire a resurselor petroliere gazoase și lichide pentru dezvoltarea producției de produse petrochimice la Pitești, Ploiești și Borzești, cum sînt: gazele de rafinărie și benzine pentru piroliză; extractul aromatic și extractul de ulei pentru negru de fum; produsele aromate pentru anhidridă ftalică și maleică; dimetiltereftalat, fenol, cauciuc sintetic, explozivi, stiren, dezalchilare toluen etc.; parafine pentru acizi grași; white spirit pentru lacuri și vopsele; diluanți, rășini alchidice etc.

În cadrul programului privind introducerea progresului tehnic și îmbunătățirea calității produselor, vor intra în fabricație următoarele produse noi: parafină clorurată, aditiv dispersant fără cenușă, extract aromatic de motorină pentru negru de fum, ulei pentru transmisii automate și se va îmbunătăți tehnologia de fabricație la uleiuri minerale de calitate superioară, realizate prin hidrorafinare la rafinăria Ploiești, uleiuri de transmisii pentru angrenaje industriale TIN.

De asemenea, tot în acest an se va extinde fabricarea unor produse intrate în producție în anii 1971–1973, cum sînt: uleiuri emulsionabile anticorosive și pentru prelucrarea metalelor, unsori de extremă presiune cu Li, Ca, Pb; uleiuri industriale aditivate pentru noile instalații și utilaje construite în țară sau din import, inclusiv pentru turbine de peste 100 MW; uleiuri monograde și multigrade pentru noile motoare de automobile și tractoare, materii prime pentru piroliză (benzină tip B), aditiv pentru uleiuri industriale (turbine hidraulice).

O parte din produsele rezultate urmează să constituie materii prime pentru industria petrochimică.

Sarcinile pentru sectorul de prelucrare a țițeiului din acest an și prevederile pentru anul 1975 asigură realizarea Directivelor Congresului al X-lea al P.C.R. privind dezvoltarea acestei industrii în actualul cincinal.

Dezvoltarea în continuare, în ritm susținut, a industriei în cadrul schiței de program elaborate pentru perioada 1976–1980 asigură un grad înalt de prelucrare și valorificare a materiilor prime. Industria chimică, fiind orientată cu precădere spre extinderea petrochimiei, sectorul de prelucrare a țițeiului va trebui să contribuie în măsură sporită la lărgirea bazei de materii prime pentru această industrie.

Se urmărește o chimizare înaintată a țițeiului, o economisire a fondurilor petroliere energetice, prin aportul crescînd al cercetării și proiectării românești.

Caracteristica dezvoltării în perspectivă a acestui sector o constituie nu atît creșterea masivă din punct de vedere cantitativ, cît, mai ales, îmbunătățirea calității produselor prin aplicarea de noi procese tehnologice, în vederea reducerii consumurilor specifice și a poluării mediului înconjurător.

Aplicînd cu fermitate indicațiile date de conducerea partidului, hotărîrile de partid și de stat, petroliștii își vor intensifica eforturile și vor da economiei naționale, și în acest an, peste prevederile cincinalului, importante cantități de țiței și gaze.

Contribuții palinologice la cunoașterea depozitelor cretacice din vorlandul Carpaților Orientali

N. Balteș

Interesul deosebit cu care a fost abordată cercetarea geologică complexă a unităților de vorland a dovedit, prin rezultatele practice obținute pînă în prezent, deplina sa justificare. Necesitatea descoperirii de noi zăcăminte de hidrocarburi a impus elaborarea unor studii de amploare realizate în unitățile de specialitate ale M.M.P.G., avînd ca scop principal stabilirea condițiilor optime de acumulare a hidrocarburilor.

În ansamblul de mijloace folosite pentru precizarea vîrstei depozitelor cretacice, ca și pentru corelarea acestora, s-a folosit și metoda palinologică, ale cărei rezultate au fost în general pozitive, răspunzînd astfel obiectivelor propuse.

Lucrarea de față, rezumînd datele palinologice obținute pînă în prezent asupra teritoriului din fața Carpaților Orientali cuprins între granița de nord a țării și aproximativ paralela Rm. Sărat-Galați, are ca scop prezentarea complexelor palinologice cretacice și precizarea eficienței stratigrafice a acestora atît în stabilirea poziției stratigrafice a probelor de sondă, cît și în corelarea acestora în cadrul unităților structurale considerate ca și în afara lor.

Se menționează că observațiile paleontologice (macro, micro, palino) de detaliu referitoare la întreaga serie sedimentară, de la paleozoicul inferior la pliocen, istoricul cercetărilor stratigrafice, observații de ordin paleoecologic și paleogeografic, figurează în tema nr. 246 a ICPTG *).

I. MATERIAL ȘI METODĂ

Datorită faptului că cea mai mare parte a depozitelor cretacice sînt acoperite de depozite neogene și cuaternare, investigarea geologică s-a executat prin foraje. Pentru cuprinderea unei suprafețe cît mai mari de studiu, forajele respective s-au grupat pe profile transversale și longitudinale, realizîndu-se, în final, o rețea corespunzătoare de observații (fig. 1).

Datele palinologice au provenit din prelucrarea a peste 200 probe de sondă și aproximativ 50 probe de afloriment (malul Prutului la Crasnaleuca), indiferent de natura litologică a acestora.

Microfosilele vegetale au fost extrase din rocă prin metodele clasice de laborator care constau din dezagregarea mecanică și chimică, oxidarea fracțiunii organice și separarea acesteia de reziduul mineral prin centrifugare cu lichide grele.

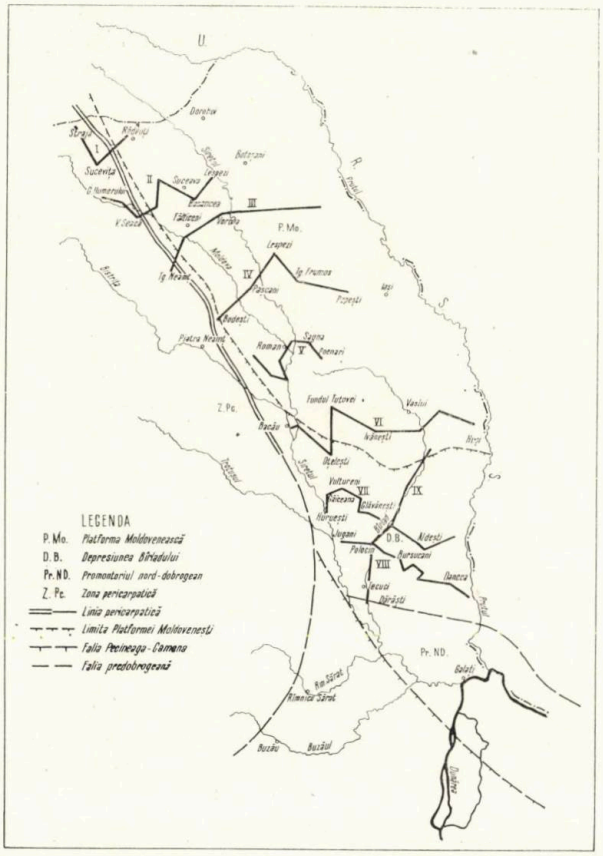


Fig. 1. Vorlandul Carpaților orientali cu profilele de sonde analizate palinologic care au interceptat depozite cretacice.

Determinarea materialului palinologic s-a efectuat atît după literatura taxonomică accesibilă, cît și prin informații directe. Interpretarea stratigrafică a asociațiilor s-a făcut după etaloane stabilite în Platforma Moesică (Balteș, 1966, 1971).

II. FITOCENOZE CRETACICE

Pentru facilitarea orizontărilor și a corelărilor stratigrafice și deci, a atingerii obiectivului principal al cercetării, s-a adoptat ordonarea conținutului palinologic în „fitocenoze" caracteristice. S-au eliminat, în măsura posibilită-

*) Studiul paleontologic al preneogenului din vorlandul Carpaților Orientali", 1969; arhiva Min. Minelor Petrolului și Geologiei,

tilor speciile cu evoluție lentă, nesemnificative stratigrafic, cele care au comportat dubii în determinarea taxonomică sau unele specii, posibil noi, care urmează a fi studiate ulterior.

1. Fitocenoza cu Aequitriradites și Gonyaulacysta cretacea

După datele de literatură referitoare la bazine europene, dar mai ales prin comparație cu asociațiile etalonate în Platforma Moesică, s-au selecționat în această fitocenoză aproximativ 60 de specii asupra cărora nu există deocamdată dubii de determinare. Interpretîndu-se răspîndirea lor pe verticală, se constată existența cîtorva grupuri de microfosile cu repartiție comună unui anumit segment stratigrafic (fig. 2).

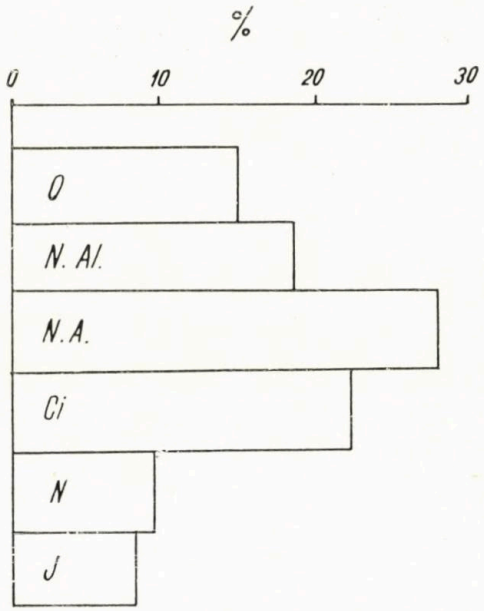


Fig. 2. Participarea procentuală a speciilor microfloristice determinate în fitocenoza cu Aequitriradites și Gonyaulacysta cretacea:

J — specii jurasice; *N* — specii neocomiene (ss); *Ci* — specii cretacice inferioare; *N. A.* — specii neocomian-aptiene; *N. Al.* — specii neocomian albiene; *O* — alte specii

Grupa N (specii neocomiene s.s.): *Aequitriradites spinulosus* Cook., Dett., *Foveosporites foveoreticulatus* Dör., *Sestrosporites alveolatus* Dett., *Clamidophorella nyei* Cook., Eis., *Criboperinidinium sp.*, *Sistematophora complicata* Neale, Sarj.

Primele trei specii aparținînd criptogamelor vasculare prezintă, în general, frecvențe reduse (8—11% din întreaga asociație). Celelalte trei specii fac parte dintr-o asociație fitoplanctonică destul de săracă. Clamidophorella nyei, deși este cea mai frecventă din asociație, nu prezintă aceleași preferințe de asociere ca în Platforma Moesică, unde este însoțită în exclusivitate de tipuri planctonice.

Grupa Ci (specii cretacice inferioare) cuprinde specii cu o repartiție stratigrafică comună intervalului de timp neocomian-albian. Majoritatea lor este reprezentată de specii de bennettitalle, ginkgoale și parțial cycadale ca și coniferale mezofitice care, deși mai apar sporadic în cretacicul superior, își încetează practic existența la sfîrșitul albianului.

Asociația grupei **Ci** nu are o valoare stratigrafică deosebită fiind însă, eventual, un argument în plus la confirmarea vîrstei post-jurasice a seriei carbonatate analizate.

Grupa NA (specii neocomian-aptiene): *Cicatricosisporites ludbrooki* Dett., *C. pseudotripartitus* (Bl.) Dett., *Contignisporites fornicatus* Dett., *Foveosporites canalis* Bl., *Leiotriletes braeviradiatus Coup.*, *Leptolepidites braeviradiatus* Dör., *L. verrucatus Coup.*, *L. major Coup.*, *Licopodiumsporites circolumenus* Cook., Dett., *Murospora florida* (Bl). Pocock, *Neoraistrickia truncatus* (Cook). Pot., *Osmundacidites wellmanii* Coup., *Reticulatisporites pubescens* Bl., *Staplinisporites caminus* (Bl). Pocock, *S. stelatus* (Bl.) Dör., *Trilobosporites crassiangularis* Dör., *Gonyaulacysta cretacea* Neale, Sarj., G. *muderogensis* Cook., Eis., *Pareodinia sp.*, *Hystrichosphaeridium recurvatum* (Wh.) Cook., Eis., *Baltisphaeridium cretaceum* (Merill) Sarj., *Tenua* sp.

Majoritatea speciilor aparțin criptogamelor vasculare și cu totul subordonat fitoplanctonului. În această asociație, ca și în precedentele, figurează numeroase specii de polen gimnospermic, care, neavînd valoare stratigrafică, nu au mai fost menționate.

Grupa NAl (specii neocomian-albiene): *Biretisporites potoniei* Delc., Sprum., *Cyathidites australis* Coup., *Gleicheniides minor* Dör., *G. triplex* (Bol.)Kr., *Broomea exigua* Alb., *B. jaegeri* Alb., *Dinogodinium cerviculum* Cook. Eis., *Hystrichosphaeridium aquitanicum* Deunff.

Asociația este calitativ echilibrată, participarea speciilor caracteristice de tip continental și marin fiind aproximativ aceeași.

Privită în general, microflora neocomianului este dominată de predominanța speciilor care își încep dezvoltarea în partea sa superioară și se continuă ca elemente relicte în aptian și chiar în albian. Acest fenomen care nu caracterizează faciesul palinologic propriu-zis al neocomianului calcaros, în general dominat de fitoplanctonul marin, ar putea fi atribuit unei sedimentări apropiate de coastă, similară întrucîtva depunerilor recifale din estul Platformei Moesice.

Speciile menționate caracterizează neocomianul (nedivizat). Deoarece aceste specii sînt subordonate celor care își continuă dezvoltarea în aptian și albian (grupele NA, NAl), se poate presupune că neocomianul este reprezentat în această zonă de termenul său final. La această concluzie subscrie și posibilitatea de corelare

în proporţie de aproximativ 70% cu asociaţia microfloristică a parastratotipului hauterivianului de la Neûchatel (Elveţia).

Această fitocenoză se întîlneşte în calcarele criptocristaline şi granulare albe-gălbui, din zona nordică a Depresiunii Bîrladului, profilul VII (Hurueşti, Găiceana, Vultureşti, Bîrlad, Aldeşti) şi profilul IX (Crasna, Bîrlad).

2. Fitocenoza cu Cicatricosisporites şi Classopollis

Reprezintă cea mai bogată microfloră din seria cretacică a regiunii cercetate în cadrul lucrării de faţă.

Caracteristic acestei asociaţii este prezenţa aproape în exclusivitate a microflorei continentale (90%) care atinge frecvenţe absolute, pînă la peste 100 000 exemplare la 1 gr. rocă.

Grupele Ci şi NAl au aceeaşi componenţă ca şi cele menţionate în capitolul anterior, cu unele modificări cantitative, în sensul creşterii frecvenţei tipurilor continentale. Speciile genurilor Cicatricosisporites, Foveosporites şi Leptolepidites ating procentaje de 6—8%, iar ale tipurilor de coniferale în special Pinaceae depăşesc 20%. O trăsătură caracteristică este participarea speciilor genului Classopollis, cu frecvenţe în jur de 60% (ultima manifestare explozivă a acestora în depozitele post-jurasice).

Din observarea figurii 3 se constată prezenţa următoarelor specii:

Grupa A (specii apţiene)

Din multitudinea de specii determinate s-au selecţionat cele mai cunoscute, a căror valoare stratigrafică a fost verificată în numeroase

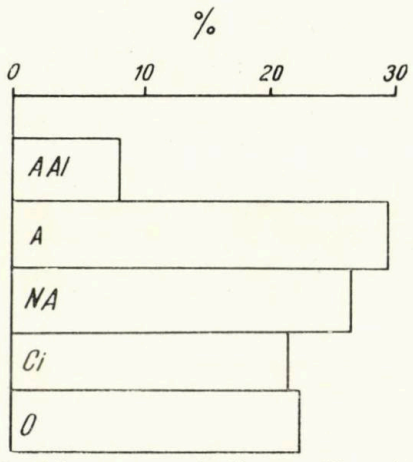


Fig. 3. Participarea procentuală a speciilor microfloristice determinate în fitogenoza cu Cicatricosisporites-Classo pollis:

AAl — specii apţian-albiene; *A* — specii apţiene; *NA* — specii neocomian-apţiene; *Ci* — specii cretacice inferioare; *O* — alte specii.

cazuri: *Appendicisporites tricornitatus* W., G r e i f., *Cicatricosisporites pseudotripartitus* (Bol.) D e t t., *C. hughesi* D e t t., *C. magnus* D ö r. *Concavissimisporites apiverucatus* (Coup) D ö r., *Leptolepidites braeviradiatus* D ö r., *Pilosisporites grandis* D e t t., P. *natensis* C o o k., D e t t., *Stenozonotriletes aptiensis* D e a k., *Trilites cf. tuberculiformis* C o o k., *Trilobosporites pulverulentus* (Verb.) D e t t, *Rhynchodiniopsis aptiana* D e f l., *Leiosphaeridia aptiana* E i s., *Pterospermopsis australiensis* D e f l., C o o k.

Grupa AAl (specii apţian-albiene)

În mod diferit faţă de grupa A, această grupă este dominată de fitoplanctonul marin care îşi face o apariţie timidă în apţianul pelitic, ajungînd să capete o mare dezvoltare în albianul mediu şi, în special, superior sau chiar în cenomanianul inferior. Din această cauză, asociaţia grupei AAl va fi discutată odată cu microflora albiană.

Microflora apţiană definită, pe de o parte, de speciile strict apţiene, iar pe de alta, de asociaţiile neocomian-apţiene şi, în ansamblu, de cele cretacice inferioare, reprezintă depozitele cu cel mai înaintat grad de continentalizare din întreaga serie cretacică studiată.

Prin compararea cu datele de literatură, ca şi prin consultări directe cu specialişti în palinologia cretacicului inferior, se poate aprecia că această asociaţie reprezintă ultimul termen al cretacicului inferior care continuă faciesul Wealdian clasic. Această asociaţie s-a determinat cu certitudine în barremianul superior din Belgia, apţianul inferior din Germania de nord (cu reptile), apţianul bauxitic din Ungaria şi apţianul din Platforma Moesică (zona estică).

În momentul de faţă, după datele palinologice, nu se poate preciza cărei părţi a apţianului aparţine asociaţia prezentată mai sus.

Această fitocenoză s-a întîlnit în depozite variate ca litofacies, cum sînt calcare marnoase sau grezoase, dolomite, argile cenuşii-negricioase şi anhidrite, singurele variaţii palinologice fiind de ordin cantitativ, legate direct de posibilităţile de conservare ale rocii respective. Aria de răspîndire a apţianului este relativ întinsă, fiind determinat direct sau prin corelare pe întreaga zonă scufundată a Platformei Moldoveneşti şi în Depresiunea Bîrladului, partea sa nordică. Ca puncte de reper se citează: Suceava, Bodeşti, zona Bacău, Oţeleşti, Găiceana, Huruieşti, Glăvăneşti, Bîrlad, Aldeşti. Se remarcă asociaţia din sonda 7 Oţeleşti, 2200 m, care poate fi considerată fitocenoză tipică (standard).

În Depresiunea Bîrladului (profil VII) s-a determinat această fitocenoză în depozite brune-vişinii cu anhidrite cu menţiunea că speciile fitoplanctonice lipsesc practic total.

3. Fitocenoza cu Apteodinium granulatum și Gonyaulacysta cassidata

Separînd speciile microfloristice din aceste depozite în funcție de repartiția lor stratigrafică (fig. 4), se constată prezența următoarelor grupe :

Grupa Ci (specii cretacice inferioare) reprezentată, în general, prin microfloră (criptogame vasculare și polen de gimnosperme aparținînd pinaceelor, inclusiv caytonialele) neîn-

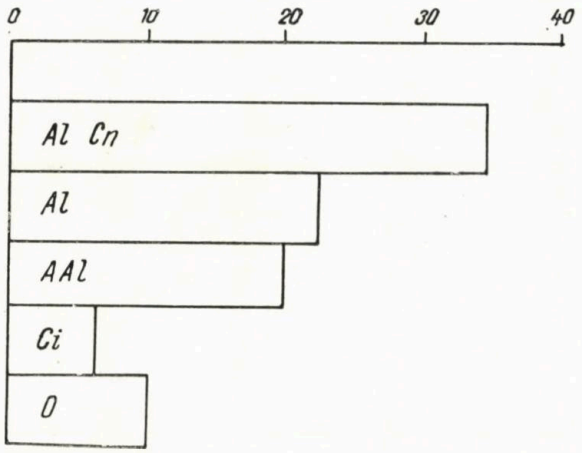


Fig. 4. Participarea procentuală a speciilor microfloristice determinate în fitocenoza cu Apteodinium granulatum- Gonyaulacysta cassidata :

AlCn — specii albian-cenomaniene ; *Al* — specii albiene ; *AAl* — specii aptian-albiene ; *Ci* — specii cretacice inferioare ; *O* — alte specii.

tîlnită în depozitele post-albiene. Ginkgoalele și cycadalele sînt slab reprezentate calitativ (cîteva specii), bennettitalele au dispărut practic, iar exemplare ale genului Classopollis nu s-au mai întîlnit. În general, frecvențele acestei categorii microfloristice sînt mult scăzute.

Grupa AAl (specii aptian-albiene)

Este alcătuită din elemente continentale cu frecvențe foarte scăzute (comparativ cu cele din pelitele aptiene) și din fitoplancton cu frecvențe foarte ridicate.

Dintre speciile binecunoscute din literatura de specialitate sau din asociațiile etalonate în Platforma Moesică menționăm : *Cyathidites concavus* (Bol.) Dett., *Matonisporites cooksoni* Dett., *Reuseisporites reticulatus* Pocock, R. *simplex*, Cook., Dett, *Apteodinium conjunctum* Eis., Cook., *Circulodinium deflandrei* Alb., *Dingodinium europeum* Eis., *Gonyaulacysta perforans* Alb., *Scriniodiniu* sp.

Grupa Al (specii albiene) : *Amphidiadema reticulata* Cook., Eis., *Apteodinium granulatum* Eis., *A. maculatum*, Eis., Cook., *Carpodinium granulatum* Cook., Eis., *Fromea amphora* Cook., Eis., *Gordodinium eisennacki* Alb., *Muderongia mcwhaei* Cook., Eis.

După cum se observă, această grupă este alcătuită, în exclusivitate din fitoplancton. Speciile sînt citate în albianul mediu și superior din Anglia, Belgia, Bazinul Parisului, Germania de nord, Cehoslovacia, România (flișul Carpaților Orientali și Platforma Moesică), Australia și Canada centrală.

Grupa Al Cn (specii albian-cenomaniene) : *Ascodinium ancophorum* Cook., Eis., A. parvum Cook., Eis., A. *serratum* Cook., Eis., *Canningia collieri* Cook., Eis., *Cyclonephellium distinctum* Cook., Eis., *Deflandrea cincta* Cook., Eis., D. *rotundata* Eis., Cook., *Gonyaulacysta cassidata* Cook. Eis., *Hexagonifera cassidata* Cook., Eis., *Microdinium ornatum* Cook., Eis., *Odontochitina costata* Alb., *Rootnestis borrussica* (Eis.) Cook., Defl., *Stephodinium europeicum* Cook., Eis., *Hystrichosphaeridium ancoriferum* Cook., Eis., H. *siphoniphorum* Cook., Eis., *Baltisphaeridium cf. hirsutum* Defl.

Ca și în grupa precedentă, asociația este alcătuită, în exclusivitate, din fitoplancton mult mai bogat calitativ. Marea majoritate a speciilor determinate sînt citate în intervalul albian mediu-vraconian-cenomanian inferior (zona cu Mantelliceras mantelli). Constatarea este confirmată și de faptul că în nici una din probele cu această asociație fitoplanctonică nu s-a întîlnit polen de angiosperme, a cărui apariție se citează în Europa și Asia vestică din cenomanianul mediu.

Privită în totalitatea ei, microflora albiană reprezintă o perioadă inedită a florei cretacice inferioare. Prin conținutul său fitoplanctonic, ea indică o fază de sedimentare marină net diferită de cea precedentă aptiană. Această trecere bruscă de la microflora aptiană, preponderent continentală, la cea albiană, preponderent marină, trădează o lacună stratigrafică la nivelul albianului inferior.

Faptul că o bună parte din microflora albiană se întîlnește pînă în cenomanianul inferior sugerează ideea continuității de sedimentare dintre albian și cenomanianul timpuriu.

Fitoceneza de mai sus s-a determinat atît în facies calcaros-grezos în regiunea Suceava, Rădăuți, Valea Seacă, cît și grezos-glauconitic în zona Bacău.

4. Fitocenoza cu Stephodinium europeicum și Deflandrea rotundata

Calitativ, microflora cenomaniană prezintă două aspecte generale caracteristice, ceea ce îi conferă posibilități relativ ușoare de recunoaștere, și anume : prezența unui fitoplancton abundent, cu afinități cretacice superioare, și apariția, pentru prima dată, a polenului de angiosperme.

Localizarea speciilor microfloristice după repartiția lor stratigrafică a permis identificarea următoarelor grupe :

Grupa Ci (specii cretacice inferioare)

În această grupă figurează cîteva specii de microspori de criptogame vasculare, ca : *Cicatricosisporites dorogensis* Pot., Gel., *Cingulatisporites clavus* (Bl.) Dett., polen de gimnosperme, în special *pinaceae* și *cycadaceae*, cu frecvențe foarte mici și fără valoare stratigrafică.

Grupa AlCn (specii albian-cenomaniene)

Asociația acestei grupe, alcătuită în exclusivitate din elemente fitoplanctonice marine (menționate la prezentarea microflorei de vîrstă albiană), a fost întîlnită în zona scufundată a Platformei Moldovenești și Depresiunea Bîrladului, de regulă în sondele care au interceptat apoi albianul. O asociație tipică a acestei grupe s-a determinat la sonda 110 Gura Humorului.

Grupa Cn (specii cenomaniene) : microflora acestei grupe este slab reprezentată calitativ, cuprinzînd numai cîteva tipuri noi de fitoplancton : *Hystrichosphaeridium pulchrum* Defl, *Lithosphaeridium siphoniphorum var. moesianum* Baltes, *Stephodinium europeicum* Cook., Hughes, *Deflandrea rotundata* Cook., Eis.

Interpretări stratigrafice de detaliu asupra depozitelor cenomaniene din Platforma Moldovenească, efectuate pe baza studiului unor asociații de dinoflagellate (Baltes, 1973) au făcut posibilă separarea a două fizocenoze secundare care ar putea reprezenta părțile inferioare și superioare ale cenomanianului.

a) *Fitocenoza cenomaniană inferioară* este caracterizată de puternica participare a fitoplanctonului, în care apar, pe lîngă speciile de origină cretacică inferioară, și specii inedite, ca : *Microdinium ornatum* Cook., Eis., *Hexagonifera chlamydata* Cook., Eis., *Odontochitina operculata* Defl. Acest ansamblu microvegetal atestă cu fermitate caracterul net transgresiv al depozitelor (Gura Humorului, Tg. Neamț, Bodești).

b) *Fitocenoza cenomaniană superioară* se distinge cu relativă ușurință prin mai slaba participare a fitoplanctonului, reprezentat, în general, prin cîteva specii cu repartiție comună întregului cenomanian, ca : *Lithosphaeridium siphoniphorum* Dav., Will. Elementul caracteristic îl constituie însă prezența sigură a polenului angiospermic. Acesta s-a determinat deocamdată la nivelul genurilor Latipollis, Complexipollis și Gothanipollis (?). Această fitocenoză s-a întîlnit cu precădere în partea sudică a Platformei Moldovenești, unde indică cu suficientă certitudine depozite litorale.

Nu s-au determinat asociații care să indice prezența turonianului.

5. Fitocenoza cu Deflandrea acuminata

Se caracterizează prin preponderența fitoplanctonului, aproximativ 70%, reprezentat atît prin specii comune întregului cretacic superior ca *Deflandrea rectangularis* Cook., Eis., sau *Hystrichosphaeridium simplex* (Wh.) Defl. cît și din specii senoniene inferioare : *Deflandrea acuminata* Cook., Eis., D. *belfastensis* Cook., Eis., D. *korojonensis* Cook., Eis. etc., prima fiind cel mai des întîlnită și cu frecvențele cele mai ridicate. Cîteva specii de polen angiospermic ca : *Pseudotrudopollis bacculatus* Kr., *Oculopollis cardinalis* Kr., *Santonipollis sp.* și alte specii caracteristice coniacian-santonianului din Europa central-estică completează fitocenoza respectivă. Ea s-a întîlnit în depozite calcaroase în zona vestică, afundată, a Platformei Moldovenești, de la Rădăuți pînă la Bacău. Se citează astfel de depozite și în zona orașului Iași, determinate microfaunistic.

6. Fitocenoza cu Deflandrea diebeli

Ca și precedenta, este definită de participarea puternică a fitoplanctonului, din care specii ale genului Deflandrea se detașează cu ușurință : *Deflandrea diebeli* Alb., *D. microgranulosum* Cl., Verd., *D. manumi* Cook., Eis., *D. ingrami* Cook., Eis etc. Și acestora li se adaugă specii de polen ca *Extratriporopollenites primigenius* Kr., E. *maastrichtiensis* Kr., *Interpollis velum* Kr. etc. Tot ansamblul microvegetal caracterizează probabil campanianul și sigur maastrichtianul. Depozitele respective s-au întîlnit, de asemenea, în partea vestică a Platformei Moldovenești pînă în zona Bacău și în malul Prutului.

Se menționează că ultimele două fitocenoze aparținînd senonianului fac obiectul unor preocupări taxonomice speciale pentru determinarea și descrierea unor specii noi de dinoflagelate.

Sporadic, s-au determinat în cîteva foraje din zona Roman-Secueni specii care, deși apar din maastrichtian se dezvoltă în danian-paleocen : *Baltisphaeridium danicum* (Wc.) Dw., Sarj., *B. ferox* (Defl.), *Leiofusa lidiae* Gorka, *Erdtmanipollis ludlowensis* Kr. Nu este exclus ca aceste carote cel puțin să reprezinte danian-paleocenul.

III. CONSIDERAȚII STRATIGRAFICE

Separarea fitocenozelor prezentate în capitolul precedent, validată prin numeroase date microfaunistice și litologice, a creat posibilitatea realizării unei scări palinologice caracteristice unităților geologice cercetate. Această scară, chiar dacă prezintă unele lacune sub aspectul determinărilor taxonomice, are avantajul grupării stratigrafice a unor fosile caracteristice, mărindu-se astfel eficiența stabilirii vîrstei depozitelor cercetate și a corelării acestora.

Prin urmărirea fitocenozelor în profilele de sonde stabilite, s-au localizat geocronologic următoarele formaţiuni :

Neocomianul

Determinat în profilele VII şi IX, prin fitocenoza cu *Aequitriradites* şi *Gonyaulacysta cretacea*, ar putea reprezenta, în primul profil, termenul final al seriei calcaroase malmneocomiene. În profilul IX, calcarele neocomiene repauzează pe depozite triasice superioare (*Fitocenoza cu Nannoceratopsis gracilis*, B e j u, 1969). Corelarea în cele două profile este satisfăcătoare.

Apţianul

A fost localizat prin fitocenoza cu *Cicatricosisporites* şi *Classopollis* în profilele I, II, IV, VI—IX, manifestînd o largă arie de răspîndire, în special în zona de afundare a Platformei Moldoveneşti spre vest, ca şi în Depresiunea Bîrladului pe versantul său nordic. Posibilităţile de corelare sînt relativ bune, deşi natura fitocenozei este preponderent de uscat şi deci, cu o valoare stratigrafică mai slabă. Această fitocenoză se localizează relativ uşor în coloana stratigrafică a regiunii cercetate, deoarece este separată de depozitele mai vechi prin lacune stratigrafice, uneori de o mare amploare. În profilele I, II, IV stau peste depozite gothlandiene, în profilul VIII peste jurasic mediu. În profilele VII şi IX, această fitocenoză, deşi repauzează pe depozite neocomiene, raportul dintre ele este de discontinuitate atît litofacială, cît şi micropaleontologică, sedimentarea fiind întreruptă în timpul barremianului şi apţianului inferior. Fitocenoza apţiană este paralelizată cu biocenoza cu Orbitolina şi Miliolide care reprezintă gargasianul.

Albianul

Este localizat palinologic prin fitocenoza cu *Apteodinium granulatum* şi *Gonyaulacysta cassidata*, în profilele II, VI, VII. Aceasta corespunde, după orizontările microfaunistice, albianului mediu şi superior. Răspîndirea geografică este relativ restrînsă la nordul Platformei Moldoveneşti şi în estul Depresiunii Bîrladului. Posibilităţile de corelare ale fitocenozei sînt bune, mai ales că la partea sa inferioară se aşează pe depozite apţiene, iar la partea superioară este urmată fie de fitocenoze cenomaniene superioare (profil VI), fie senoniene. O excepţie o constituie profilul II, cînd fitocenoza se recunoaşte mai greu, fiind urmată în continuare de o asociaţie cenomaniană inferioară.

Cenomanianul

Este caracterizat în ansamblu prin fitocenoza cu *Stephodinium europeicum* şi *Deflandrea rotundata*, din care se pot separa două asociaţii distincte pentru cenomanianul inferior şi superior (profilele III, IV). Corelarea acestei fitocenoze este eficientă la nivelul etajului pe întreaga suprafaţă a Platformei Moldoveneşti şi local, în centrul Depresiunii Bîrladului, la Bursucani şi Aldeşti. Se remarcă posibilitatea bună de corelare cu asociaţii palinologice similare din Platforma Moesică. inclusiv Dobrogea central-sudică.

Senonianul

a) *inferior*

Este localizat palinologic prin fitocenoza cu *Deflandrea acuminata*, care are o bună valoare stratigrafică, atunci cînd este completă. Ea s-a determinat la marginea vestică a Platformei Moldoveneşti reprezentînd probabil coniacianul.

b) *superior*

Este caracterizat palinologic prin fitocenoza cu *Deflandrea diebeli* în care se includ şi numeroase specii de polen angiospermic specific din grupa Normapolles care uşurează considerabil recunoaşterea acesteia. Prin comparare cu rezultatele microfaunistice, fitocenoza de mai sus poate defini campanianul şi maastrichtianul.

La nivelul general al senonianului, corelarea sa palinologică este bună atît în cuprinsul Vorlandului Carpaţilor Orientali, cît şi în Platforma Moesică.

IV. CONSIDERAŢII PALEOBOTANICE ŞI PALEOECOLOGICE

Microflora neocomiană reprezintă, în general, continuarea celei jurasice superioare în care, pe lîngă fitoplanctonul marin specific depozitelor malmului, apar din ce în ce mai multe elemente continentale de esenţă cretacică, aparţinînd mai ales florei gimnospermice tropicale din Europa, cu procente variabile de criptogame vasculare de tip forestier. Deşi caracterul marin tipic neocomianului se păstrează, fiind dovedit de prezenţa fito şi nannoplanctonului, predominanţa speciilor continentale indică tendinţa de regresiune a apelor bazinului respectiv, aspect sesizat şi în Platforma Moesică.

Microflora apţiană marchează o etapă inedită în evoluţia florei cretacice. Prezenţa masivă a elementelor continentale indică o sedimentare foarte apropiată de uscat, unde se dezvoltă o floră arborescentă de talie mare alcătuită din gimnosperme mezofitice tîrzii (fig. 5).

În depozitele apţiene s-au conservat specii microfloristice reprezentative pentru acest tip de floră. În afara coniferelor de tip mezofitic, foarte abundente calitativ şi mai ales cantitativ, apar cu frecvenţe destul de ridicate ginkgoalele, cycadalele şi bennettitalele, grupe care au avut o mare dezvoltare în jurasicul inferior şi mediu. O menţiune specială trebuie făcută pentru grupul Classopollis, neatribuit pînă în

prezent vreunei categorii taxonomice naturale care se înregistrează în apţian cu frecvenţe foarte ridicate şi nu mai apare după albian. Deşi se apreciază că grupul Classopollis ar putea reprezenta originea angiospermelor, pînă în prezent nu există argumente sigure pentru această ipoteză.

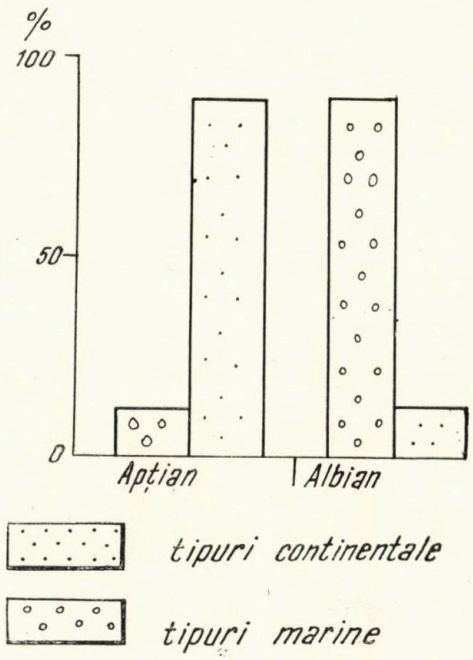


Fig. 5. Variaţia procentuală a speciilor microfloristice din grupa AAl. în depozite apţiene şi albiene din Platforma Moldovenească şi Depresiunea Bîrladului.

Compararea asociaţiilor apţiene din zona cercetată duce la paralelizarea lor cu microflora în facies de tip wealdian de vîrstă apţiană de la Bernisart (Belgia) căreia i se asociază schelete de Iguanodon. Într-o bună măsură poate fi corelată şi cu microflora barremian superioară-apţiană din seria „Weald clay" deschisă în aflorimentul de la Weald (Anglia). Ea se încadrează de asemenea, în proporţie de 60 %, în asociaţia seriei continentale cu dinosaurieni „Manville", de vîrstă barremian-albiană din Alberta (Canada).

Faţă de strato-tipul wealdian de vîrstă purbekian-valanginiană, în care elementele jurasice sînt prezente în proporţie de 90 %, asociaţia menţionată mai sus manifestă considerabile deosebiri.

În România s-au determinat asociaţii similare în apţianul argilos din estul Platformei Moesice şi la diverse nivele în seria şisturilor negre din flişul Carpaţilor Orientali. Această observaţie ar putea să indice o sursă vegetală comună atît pentru depozitele apţiene din fliş, cît şi din vorland.

Microflora albiană este definită de o nouă discontinuitate calitativă ce schimbă substanţial conţinutul de fond al asociaţiilor respective. Cu toate că unele elemente gimnospermice mezofitice tîrzii se mai menţin, ele au o slabă participare cantitativă, fiind dominate de fitoplanctonul marin. Acest facies microfloristic pledează pentru o sedimentare de tip marin.

Microflora cenomaniană este interesantă mai ales sub aspectul variaţiilor calitative. În asociaţiile analizate din zonele unde este prezent albianul superior, microflora cenomaniană este dominată de explozia de fitoplancton cu numeroase elemente noi faţă de cele albiene, indicînd un nou impuls de transgresivitate cel puţin în zona scufundată a Platformei Moldoveneşti. Acest aspect nou al microflorei este confirmat şi de apariţia timidă a speciilor de coniferale neofitice de climat subtropical.

În asociaţiile cenomaniene din interiorul platformei participarea fitoplanctonului marin scade simţitor, creşte conţinutul în coniferale neofitice, ca şi în criptogame vasculare şi, ceea ce este deosebit de important, se înregistrează pentru prima dată angiosperme. Acest nivel de discontinuitate marchează, de fapt, saltul calitativ de la flora mezofitică la cea neofitică, ultima fiind caracterizată de dezvoltarea treptată şi generalizarea angiospermelor.

Microflora senoniană reprezintă afirmarea în continuare a coniferalelor neofitice şi a angiospermelor, dar, în acelaşi timp, o nouă etapă de dezvoltare a fitoplanctonului marin cu specii caracteristice. Această apariţie destul de puternică a microflorei marine marchează o discontinuitate evidentă faţă de asociaţia anterioară, cu atît mai mult, cu cît depozitele turonianului, care ar fi putut reprezenta o etapă microfloristică intermediară între cenomanian şi senonian, nu au fost întîlnite.

Deşi elementele palinologice sînt încă incomplete, se pot face totuşi unele aprecieri de ordin general, care completează concluziile microfaunistice, referitoare la evoluţia bazinului de sedimentare cretacic. Astfel, peste seria pelitică roşie, continental-lagunară de vîrstă jurasică superioară, se constată prezenţa unui regim de sedimentare net diferit, în care s-a depus o microfloră suficient de bogată pentru a conduce la stabilirea vîrstei neocomiene.

Urmează, discordant, depozite în facies pelitic de vîrstă apţiană, în alternanţă cu depozite de tip lagunar, sedimentate foarte aproape de uscatul cu vegetaţie. Acest facies s-a reperat pe o zonă probabil continuă din Depresiunea Bîrladului, pînă în nord la Straja şi Rădăuţi. În pelitele apţiene s-a determinat un conţinut crescut în bitumene, comparabil, într-o anumită măsură, cu cel din şisturile negre şi explicabil prin excepţional de abundenta cantitate de substanţă organică prezentă.

Peste depozitele apţiene se aştern, din nou discordant, depozitele albianului în facies marin.

Seria următoare de depozite poate fi divizată, după datele microfloristice, în două segmente. Primul, caracterizat printr-o fază transgresivă peste depozitele albianului superior (Gura Humorului, unde s-a determinat o foarte bogată microfloră cenomaniană inferioară). Microflora respectivă se plasează mai ales în zona vestică de afundare a Platformei Moldovenești. Ca urmare a lărgirii domeniului marin în cenomanianul inferior, suprafețele uscatului se restrîng considerabil, determinînd probabil dispariția florei mesofitice. În partea medie-superioară a cenomanianului, aspectul microflorei pledează pentru o regresiune lentă, dar generalizată, care, eliberînd suprafețe mari de uscat, a permis instaurarea treptată a unei vegetații de tip nou, cea neofitică cu angiosperme. Această interpretare, ipotetică și simplificată, urmează să fie verificată prin studii paleoecologice de detaliu care nu au făcut obiectul acestei lucrări.

Depunerea senonianului are din nou un caracter transgresiv în bază, elementele marine manifestînd o creștere cantitativă și mai ales o schimbare calitativă evidentă față de fitoplanctonul cenomanian, modificări explicabile, ținînd cont de lacuna stratigrafică de la nivelul turonianului, neidentificat pînă în prezent.

Observațiile asupra microflorelor cretacice, completate cu date asupra macroflorelor respective, pot permite unele aprecieri asupra paleoclimatului zonelor de uscat, deși omogenitatea florelor indică puține variații în acest sens. Sub acest aspect pot fi reperate două tipuri majore de climat. Primul, care se continuă din jurasic și se manifestă prin tipurile preponderente de gimnosperme, pare a fi un climat de esență tropicală tipică, cu temperatură medie de 18—22°C și precipitații moderate. Este posibil ca la sfîrșitul jurasicului și începutul cretacicului să se fi manifestat o perioadă de ariditate accentuată, atestată de depunerile de anhidrit și de faciesul roșu, oxidant, al depozitelor.

În apțian și în albian, temperatura rămîne ridicată, unele nivele de argile roșii și anhidrit din apțian încadrate între microfaune caracteristice marcînd episoade locale și de scurtă durată de ariditate crescută.

Acest climat se menține pînă la apariția angiospermelor în cenomanian, cînd se presupune că temperatura începe să sufere fluctuații cu tendințe de scădere, eventual cu caracter sezonier, sugerate de prezența angiospermelor termofile (Lauraceae, Ephaedraceae) și a celor cu frunze căzătoare de tip subtemperat (Castanea, Juglandaceae, Miricaceae etc.).

Dacă se ia în considerare existența polenului de plante xerofile, în special palmierii din paleocen și eocen, se poate aprecia că climatul cretacicului superior evoluează din nou spre o fază cu temperatură ridicată, însă cu aridi-tate mult sporită.

Observațiile palinologice din prezenta notă, pe lîngă aspectul lor teoretic, au contribuit, în mod nemijlocit, la cunoașterea geologică prin sonde a depozitelor din aria considerată, stabilirea vîrstei și corelarea stratigrafică a acestora fiind principalele aplicații practice.

BIBLIOGRAFIE

1. Baltеș, N. Observații asupra microflorei cretacice inferioare din zona R. Bicaz, Petrol și gaze, **16**, nr. 1, 1965, p. 3—17.
2. Baltеș, N. Cretaceous microfloristic complexes from the Moesic Platform, Rumania. Pollen et Spores, **8**, nr, 3, 1966, p, 3—17.
3. Baltеș, N. Stadiul actual al cercetărilor palinologice asupra formațiunilor cretacice și terțiare de interes petrolier din România. Progrese în palinologia românească. Ed. Acad. R.S. R., 1971, p. 153—162.
4. Baltеș, N. Upper Cretaceous palinological complexes of the Moldovian Platform (Romania). Trud. Geol. Geofiz. Inst., Acad . Nauc. SSSR., Moscova, 1973, Palynology of Cenophytic, p. 35—38.
5. Costea, I., Baltеș, N. Corelări stratigrafice pe baza microfosilelor. Ed. tehnică, 1962, p. 1—262.
6. Costea, I., Comșa, D., Călugăreanu, M. Date microfaunistice asupra apțianului din Platforma Moldovenească și Platforma Moesică. Petrol și gaze, **17**, nr. 7, 1966, p. 317—320.
7. Couper, R. A. British Mesozoic microspores and pollen grains. A systematic and stratigraphic study. Palaeontographica. B., nr. 103, 1958, p. 75—179.
8. Döring, H. Die Sporenpaläontolgische Gliederung des Wealden in Westmeklenburg (struktur Werle). Geologie, **14**, nr. 47, 1965, p. 1—118.
9. Gocht, H. Mikroplankton ans dem nordwestdeutschen Neokom. Palaeontol. Z., **33**, nr. 1/2, 1959, p. 50—89.
10. Hughes, F., Moody-Stuart, J. Palynological facies and correlation in the English Wealden. Rev. Paleob., Palynol. **1**, nr. 1—4, 1967, p. 259—266.
11. Millioud, M. Palynological study of the type localities at Valagin and Hauterive. Rev. Paleobot., Palynol. **5**, nr. 1—4, 1967, p. 155—167.
12. Pătruț, I. și colaboratorii. Depresiunea Predobrogeană și poziția ei în cadrul structural al teritoriului R.P.R. Asoc. Geol. Carp.-Balc., Congr. V., 1961, Secția IV, Tectonică.
13. Pătruț, I., Paraschiv, D., Molnar, M. La plate-forme moldave et sa position dans la cadre structural de la Republique Populaire Roumanie. Assoc. Geol. Carp.-Balk., Congr. VII.
14. Zaklinskaia, E. D. Palynological stady of the Late Cretaceous-Paleogene floral history and stratigraphy. Rev. Paleobot., Palynol., **2**, nr. 1—4, 1967, p. 141—146.

Domeniul fluidelor de foraj actuale

A. Rudenco

În algoritmii de optimizare a tehnologiei de foraj sînt incluși și parametrii fluidelor de foraj; la stabilirea acestora trebuie să se țină seama de interacțiunile dintre fluidele de circulație și pereții găurii de sondă.

Întrucît caracteristicile fluidelor de foraj se determină în majoritatea cazurilor în condiții statice de suprafață nu se pot stabili formule reprezentative pentru aceste interacțiuni. De aceea este necesar ca aceasta să fie efectuată în condiții dinamice de lucru; evitîndu-se astfel repetarea numeroaselor experimentări în vederea unor concluzii [1, 2].

Conform hotărîrii din aprilie 1972 a conducerii partidului referitoare la introducerea calculului automat în economie, se prevede un ritm accelerat de dotare cu calculatoare electronice, pe baza cărora se va trece la sisteme integrate de conducere a producției cu mijloace de prelucrare automată a datelor [3]; pentru ca aceste mașini electronice de calcul să poată da răspunsuri eficiente este necesar să se poată sistematiza și rezolva problemele de optimizare ce se pun tehnologiei de foraj, respectiv fluidelor de foraj.

În cadrul Ministerului minelor, petrolului și geologiei din țara noastră se studiază optimizarea tehnologiei de foraj în două centre principale care colaborează:

— Institutul de cercetări, proiectări țițeiului și gaze-Cîmpina și centrul de calcul al M.M.P.G., unde se execută programe pentru stabilirea regimului hidraulic al sondelor în foraj cu ajutorul cărora se poate realiza o curățare cît mai bună a tălpii și găurii de sondă de detritus, ceea ce duce la posibilitatea introducerii optimizării regimului de foraj și a programării acesteia la mașini electronice de calcul.

Dificultatea constă în stabilirea factorilor reprezentativi, cum este presiunea diferențială, dar cum aceasta este inclusă în hidraulica fluidelor de foraj, nu poate fi considerată (separat) izolat.

În intervalul de timp din 1901, cînd a fost săpată prima sondă cu circulație de noroi prin sistemul rotativ, și pînă astăzi, s-a săpat un număr incredibil de mare de sonde, astfel încît experiența acumulată permite o analiză în timp a fluidelor de foraj.

Așa cum au remarcat mulți cercetători și specialiști, procesul de foraj s-a modificat puțin de la apariție și pînă în prezent, urmînd o curbă ascendentă în ceea ce privește îmbunătățirea tehnologiei de foraj, fapt care a dus la o eficiență din ce în ce mai mare [30].

În decursul anilor s-au creat multe discipline asociate, precum și specialiștii necesari; s-au imaginat modele matematice, s-au reluat unele metode abandonate și s-au anticipat altele. S-au realizat performanțe experimentale, recorduri, ca: putere, apăsare, debite, viteze de avansare, costuri, considerîndu-se principal cînd un criteriu de evaluare, cînd altul, creîndu-se parametri noi și formule provizorii pentru regimul de foraj, în care intră oricum, una sau mai multe constante practice cu caracter limitativ.

După cîteva decenii de evoluție a tehnicii forajului rotativ s-a constatat că fluidele de foraj au devenit un factor ce condiționează performanțele în foraj și că rareori se obțin rezultate bune, dacă nu se urmărește, concomitent, și îmbunătățirea fluidului de circulație din gaura de sondă. Și ca în multe alte domenii, s-a dezvoltat exploziv, paralel, asociat și dependent de procesul de foraj, respectiv de punerea în producție a sondelor, tehnologia fluidelor de foraj.

Deși s-a ajuns la constatarea că argilele formează componentul cel mai instabil și mai greu de protejat fizico-chimic în condițiile hidrodinamice din gaura de sondă, totuși, acestea au rămas pînă în prezent elementul de bază în prepararea fluidelor de foraj, cu toate încercările de a le înlocui.

Argilele sînt atît în fază solidă, coezivă, în pereții găurii, cît și ca suspensii în fluidele de foraj, însă cele două medii nu pot fi controlate prin aceleași procese, mai mult, ele interacționează în timp, sub acțiunea presiunilor, temperaturilor și a mineralizației rezultată din tratamente și reacții secundare. Ca urmare, pentru prospectarea unui fluid de foraj corespunzător unui profil dat, s-a dovedit necesar să se analizeze întîi compoziția și proprietățile rocilor traversate, activitatea fazei apoase a probelor de roci, după care să se adapteze un tip de fluid din cele existente [4].

Dintre cele două medii, rocile traversate și fluidele de foraj, numai acestea din urmă au putut fi urmărite și modificate, prin tratamente din ce în ce mai complexe, dificile și costisitoare. Nici un chimical nu a fost pînă la urmă definitiv acceptat fără experimentări, de la caz la caz, fiecare nou produs necesitînd altul sau altele, care să completeze sau să inhibe unele din reacțiile posibile [5].

Explorarea domeniului fluidelor de foraj s-a dovedit în curînd a fi o cale anevoioasă; se știe mai bine ce se cere unui fluid de foraj,

decît cum să fie alcătuit pentru a satisface condiţiile complexe în care este folosit. Şi chiar dacă se admite ca bună o anumită compoziţie de bază, este foarte adesea necesară schimbarea caracteristicilor fluidului de circulaţie pentru fiecare formaţiune, pentru tubaj, după tubaj, pentru instrumentaţii, chiar pentru alt tip de sapă sau garnitură de prăjini, pentru fiecare diametru de gaură, pentru stratul productiv, pentru packer etc.

Urmînd, asociat şi dependent, procesul de foraj rotativ, s-au realizat performanţe şi asupra caracteristicilor fluidelor de foraj ca: filtrare minimă, densitate maximă şi minimă, viscozitate ca a apei sau pînă la impompabil în caz de nevoie, unguenţă, penetrabilitate, forabilitate, capacitate de transport a detritusului, eficienţă de punere în producţie, cost, ajungînd la un moment dat ca la sondele adînci, să coste noroiul circa 33% din costul metrului forat.

După ample investigaţii în întreg domeniul chimicalelor, al stării coloidale, al catalizatorilor, inhibitorilor, spumanţilor, antispumanţilor, detergenţilor, al efectelor sinergetice ale acestor chimicale, de coalescenţă, dispersie, floculare, defloculare, toxicitate, poluare etc., s-a cerut pînă la urmă un noroi definit printr-un termen împrumutat „compatibil". Acest termen obligă foarte mult şi nu explică nimic, lăsînd în seama specialiştilor să folosească datele obţinute practic de la un număr de sonde similare.

Apoi, datorită faptului că se ajunsese la compoziţii de fluide prea complexe, uneori fanteziste, şi desigur practic foarte greu de urmărit corect în hidraulica, şi aceasta complexă pe întreg circuitul de la suprafaţă către adîncime, s-a trecut la recomandarea de fluide de foraj cît mai simple, dar să corespundă principalelor cerinţe ale tehnologiei de foraj.

Datorită dificultăţilor produse în principal de argilele componente din fluidele de foraj, s-a adaptat experimental, în unele şantiere, forajul cu gaze, modificînd instalaţia şi tehnologia de foraj în acest scop, dar şi această soluţie s-a dovedit a fi numai parţial aplicabilă, trebuind să se menţină la sondă în permanenţă şi volumele de noroi necesare schimbării rapide în caz de erupţii, cimentări etc.

Ca şi în tehnologia de foraj propriu-zisă, în tehnologia fluidelor de foraj s-au imaginat studii de laborator pe modele, în micromaşini de foraj [5], la care toţi parametrii, rămînînd pe cît posibil constanţi, se diferenţiază numai fluidele studiate. Rezultatele nu sînt totdeauna concludente şi nu pot conduce la formule în care să intre cel puţin un parametru algoritmizat, şi această deziluzie poate fi pusă pe seama lipsei carotelor standard; acestea, intrate în studiu cu două decenii în urmă şi practic nerezolvate pînă acum, ar constitui reperul cel mai luminos în obţinerea modelelor matematice şi stabilirea de formule cu caracter mai general.

Datorită complexităţii rocilor în general şi a rocilor argiloase în particular, este dificil de estimat presiunea fluidelor din strat, tectonica şi presiunile anormale care sînt cauza dificultăţilor de foraj şi exploatare. În scopul detectării acestor presiuni, studiile asupra probelor de argilă din carote şi din detritus, precum şi corelările măsurătorilor electrometrice în stratele deschise de sonde, au fost adîncite atît de mult în căutarea răspunsurilor, încît s-a ajuns la un număr încă nelimitat de caracteristici ale acestor roci. Enumerarea cîtorva se impune [6, 10]: salinitatea apei legate, salinitatea apei din pori, porozitatea, mineralizaţia zonei contaminate, temperatura, rezistivitatea. Şi cu acest număr mare de date operatorul trebuie să determine interacţiunile dintre fluidele de foraj şi roci, nu numai statistic ci şi în timp util pentru construirea modelului de strat.

Dacă pentru forajul propriu-zis s-a putut considera ca termen valabil de comparaţie „energia specifică" pentru fiecare nouă metodă de foraj [7], în tehnologia fluidelor de foraj aceasta nu este posibil, şi în prezent trebuie să se ţină seama, pe lîngă cost şi eficienţă în producţie, de ecologia sistemului [8, 26, 9, 13, 14], respectiv de conştiinţa ecologică la care se face apel din ce în ce mai insistent în zilele noastre. Mai concis spus, parametrii fluidelor de foraj nu pot fi consideraţi separat în optimizare [2], ci numai în analiză.

Încă de mai mulţi ani, cartea de vizită a aditivilor specifici fluidelor de foraj nu dă indicaţii despre componenţa acestor produşi care se folosesc în cantităţi mari, ci enumără calităţile ca: nepoluant, biodegradabil, netoxic, apoi, caracteristicile pentru care este proiectat şi specific fluidul de foraj, ca: reduce momentul de torsiune, reduce filtrarea etc. Din această prezentare a aditivilor se poate vedea şi de către nespecialişti că în prezent se acordă importanţă maximă punctului de vedere ecologic, iar caracteristicile tehnice sînt incluse ca obligatorii; instructivă este şi urmărirea dezbaterilor publicate în lucrările de specialitate [12, 14] din care se poate rezuma: „Marea sarcină astăzi este de a stabili colaborarea între industria de petrol şi specialiştii în protejarea mediului înconjurător" [14].

Atît de important a devenit acest punct de vedere încît se vorbeşte de o tehnologie tehnică dependentă de o tehnologie ecologică [15], iar cercetătorii care se ocupă cu sinteza din industria mondială de petrol se întreabă [16] dacă nu cumva, specialiştii nu au suficientă capacitate de explorare ştiinţifică în condiţiile actuale [16, 18].

Despre caracteristicile şi funcţiunile „principale" ale fluidelor de foraj

Specificaţia „principale" pentru caracteristicile şi funcţiunile fluidelor de foraj încearcă să marcheze valorile obţinute convenţional prin analize cu aparatură standard de laborator, numai în scopul orientării specialistului către statistică şi programare, în faza pregătitoare algoritmizării [11]; aceasta poate fi doar o metodă experimentală de început, deoarece practic, proprietăţile fluidelor de foraj, multe la număr, devin „principale" într-o fază dată a forajului cîte una, două sau mai multe, dar nu întotdeauna aceleaşi.

Criteriile după care se acordă gradul de întîietate între caracteristicile şi funcţiunile fluidelor de foraj pot fi enumerate fără ca ordinea să indice şi prioritatea [19]:

— caracteristici şi funcţiuni devenite principale datorită condiţiilor de strat, în care caz se obişnuieşte a le denumi tehnice;

— caracteristici şi funcţiuni devenite principale din motive economice [20, 21];

— caracteristici şi funcţiuni devenite principale din considerente ecologice şi de securitate în muncă.

Toate aceste aprofundări ale problemelor fluidelor de foraj presupun că s-a admis anticipat că este suficientă evaluarea interacţiunilor complexe dintre formaţiuni şi fluidele circulate în gaura de sondă; aceasta pentru a se putea aprecia configuraţia de modelare a sistemului strat-fluide în echilibru.

Considerînd evoluţia informaticii în tehnologia de foraj care include şi tehnologia fluidelor de foraj, se constată că în timp, pînă acum 2—3 decenii, evaluarea s-a sprijinit pe datele şi creditul geologului de concepţie, dar apoi a fost nevoie să se apeleze la amănuntele fiecărui profil realizat, deci la geologul de şantier, şi foarte curînd n-a fost suficient şi s-a impus ca de la sine, interpretarea şi corelarea măsurătorilor de tot felul, făcute de specialist [5, 18, 3, 2, 1].

Aceasta a însemnat coordonarea elaborărilor tuturor geofizicienilor, paleogeologilor, sedimentologilor, stratigraficienilor, mineralogilor, cu un cuvînt, al tuturor geo-cercetătorilor [18], între care s-au inclus mecanicienii modelatori, chimiştii deveniţi geo-chimişti, proiectanţii , economiştii, ecologii, prospectorii, lista rămînînd deschisă pentru completare.

S-a ajuns ca evaluarea să se facă prin colaborarea atîtor specialişti cari au devenit cercetători de laborator şi de teren, în macro şi în micro, la sonde pe uscat şi pe mare, în condiţii nelimitat diferite, cel mai eficient specialist fiind acela care poate cuprinde o gamă cît mai largă de discipline asociate.

Din cele expuse se poate constata cu destulă certitudine că domeniul caracteristicilor şi al funcţiunilor fluidelor de foraj nu este limitat, ci încă se întinde pe o scară largă cu două repere posibile:

— cazul aşa cum a fost estimat;

— cazul aşa cum a fost realizat.

Confruntarea acestor două repere poate duce la o apreciere a eficienţei de prospectare, considerînd frecvenţa cazurilor realizate care sînt apropiate de estimare [22].

Dar aceste cazuri reale, la timpul respectiv, suficient de bine investigate pentru a permite modelarea matematică, au trecut mai întîi prin fazele: „probabile", apoi au devenit „posibile", pînă cînd să poată inspira tehnologului suficient curaj pentru adoptarea unei soluţii tehnice, cu cît mai provizorie cu atît mai angajantă de a fi urmărită şi de a răspunde de aceasta statistic şi bineînţeles de consecinţe. Factorii care condiţionează în prezent eficienţa tehnologiei de foraj se impun a fi consideraţi nu numai asociativ, [19] ci mult mai mult, definind cu un termen deja introdus, după modul de interacţiune sinergetic.

Un studiu comparativ al caracteristicilor şi funcţiunilor fluidelor de foraj din care să se estimeze acelea care trebuie considerate „principale" pentru fiecare porţiune distinctă a unui profil geologic, se poate face deci numai prin corelarea datelor de laborator [5, 10, 11, 19], cu diagramele măsurătorilor din sonde şi cu valorile actuale ale acestor caracteristici după date practice de la sondele în curs de săpare.

Se pot folosi şi valorile medii, dar acestea devin valabile numai pentru anumite formaţiuni reprezentative, suficient de bine cunoscute, deci pentru un număr limitat de sonde, valori care pot fi introduse în formule, şi acelea provizorii, sub denumirea de constante.

Cu aceste date restrictive se încearcă obţinerea unor soluţii probabile de la maşinile de calcul, în primul rînd pentru tehnologia de foraj şi apoi pentru tehnologia fluidelor de foraj. Specialistului îi revine sarcina destul de grea de a estima soluţia optimă, şi mai ales de a o urmări în practică; aceasta se realizează prin calcul periodic, la intervale de timp cît mai dese, pentru a evidenţia eficienţa pentru fiecare interval, folosind sisteme automate de înregistrare [23] şi de telecomunicaţii prin sateliţi artificiali [24].

Specialistul trebuie să fie pregătit şi cu alte soluţii pentru cazul în care calculele n-au cuprins situaţia actuală, precum şi pentru cazul apariţiilor neplanificate, în special pentru forajul pe mare, unde explorarea nu a putut documenta suficient activitatea de prospectare.

Rezultă că analizele de corelare trebuie făcute permanent în timpul forajului, care devine astfel urmărit prin date statistice înregistrate diferenţial şi folosite în timp util la planificarea operaţiilor următoare. Suma eficien-

ţelor intervalelor considerate, e, va rezulta în eficienţa totală, E.

Unii autori [21] admit drept indicator de eficienţă a lucrărilor de explorare geologică mărimea potenţială a beneficiului, pe care o pot asigura petrolul şi gazele din zăcămintele descoperite, după punerea lor în circuitul economiei naţionale, alţii [20] rezumă numai experienţa în programarea lucrărilor de foraj şi automatizarea conducerii operaţiilor cu utilizarea maşinilor de calcul, fără să distingă o explorare matematică a domeniului fluidelor de foraj.

Considerînd caracteristicile şi funcţiunile fluidelor de foraj aşa cum se estimează după date de laborator, din punctul de vedere al comparabilităţii lor cu procesele reale datorite interacţiunilor fluidelor de foraj cu pereţii găurii de sondă, se constată că acestea prezintă variaţii atît de mari şi sînt dependente de atît de mulţi factori, încît e riscant de admis o formulă de prezentare care să poată intra în programare într-o maşină de calcul, fără calculul matematic de explorare; e nelogic, pentrucă aceste caracteristici nu pot fi considerate separat şi devin „principale" după legi greu de urmărit.

Un exemplu: fluide de foraj emulsionate au fost considerate multă vreme [25] a fi cele mai indicate pentru traversarea stratelor permeabile şi în special a stratelor productive, dar unii cercetători [17] arată că filtrarea determinată în laborator, nu poate servi drept criteriu absolut la alegerea fluidelor de foraj pentru deschiderea stratului productiv, deoarece fluidele de circulaţie emulsionate reduc permeabilitatea stratului şi se conclude că pentru deschiderea stratului productiv se poate recomanda un fluid de foraj numai după determinarea influenţei lui asupra modelului de strat; deci, în cazul de faţă, caracteristica de filtrare a devenit „principală" dar dependentă şi condiţionată de permeabilitate, deci din punct de vedere economic şi tehnic; ca factor comun rămîne permanent, în orice situaţie, punctul de vedere ecologic. În extremă, s-au proiectat şi s-au realizat agenţi complecşi, care acţionînd fizico-chimic, să izoleze temporar zonele productive, protejîndu-le astfel în timpul operaţiilor de foraj. Aceste substanţe de protecţie se presează în formaţiune sub formă de fluid cu viscozitate redusă, deci uşor pompabil, se solidifică, apoi după o perioadă de timp calculată ca fiind suficientă pentru terminarea operaţiilor de foraj, revin la fluiditatea iniţială şi pot fi uşor spălate din sondă, o dată cu fluidul din strat, la punerea în producţie a sondei.

Dacă se analizează de ce a fost nevoie să se proiecteze astfel de agenţi de intervenţie, precum şi numărul prea mare de aditivi de tot felul, se constată că a fost necesar să se preia o parte din funcţiunile fluidelor de foraj, cu alte cuvinte să i se dea o mînă de ajutor, fiindcă nici o caracteristică-funcţiune nu poate deveni suficient de „principală" pentru a rezolva cazul în întregime.

După investigarea moderat exhaustivă a evoluţiei domeniului fluidelor de foraj în tangenţă cu disciplinele asociate, vor fi binevenite concluziile practice pînă acum unanim admise pentru fluidele de circulaţie în forajul rotativ.

Fluidul de foraj este cel mai important factor care influenţează viteza de pătrundere a sapei şi stabilitatea găurii. De aceea elaborarea unui proces de optimizare a forajului începe cu întocmirea programului detaliat al fluidului cu care se va fora. Conţinutul în solide al fluidului de foraj are un efect hotărîtor asupra vitezei de avansare, a numărului de sape ce se vor folosi şi a numărului de zile de foraj după cum reiese din datele medii de la 100 sonde săpate în S.U.A. şi Canada [27, 6, 29].

La optimizare se pune, în consecinţă, accentul pe reducerea volumului de solide care ar trebui să fie mai mic de 3% într-un fluid neîngreuiat [27].

Unii autori [29] completează specificaţiile fluidelor de foraj cu solide puţine, la care şi cantitatea de bentonită de preparare (3%) este în total sau aproape total înlocuită cu polimeri organici; aceştia variază în compoziţie şi provenienţă, dar se aseamănă în unele proprietăţi, de obicei fiind puternic absorbiţi de argile şi avînd importante forţe de reţinere a apei [29]. Dar chiar dacă se reduce total bentonita de preparare a fluidelor de foraj, rămîne încă destul de făcut pentru separarea solidelor rezultate din detritus şi din dărîmarea pereţilor. Aparatura recomandată şi folosită în unele şantiere este şi ea destul de complicată, costisitoare şi deosebit de dificil de întreţinut [31]; se afirmă însă că rezultatele bune obţinute compensează investiţiile cu aceste utilaje [5, 31] de curăţare a fluidelor de foraj.

O consecinţă directă a eliminării bentonitei de la prepararea fluidelor de foraj este necesitatea de a folosi alte materiale de reducere a filtrării.

În ultimele 2 decenii s-a acordat o atenţie deosebită acestei caracteristici fiind socotită „principală" pentru orice „noroi bun", dar încă de mai mulţi ani cercetătorii se luptă să o limiteze la valori economice, argumentînd cu studii de laborator, că în multe cazuri calitatea şi compoziţia filtratului sînt mai importante decît volumul de lichid determinat în aparatura standard care nu reproduce condiţiile din sondă.

În acest sens se afirmă că mineralizînd faza apoasă a fluidului de foraj cu conţinut de polimeri anumiţi şi/sau, cu KCl, de exemplu, fluidul de foraj poate inhiba dispersarea detritusului, dar efectul este mai redus în condiţii hidrodinamice [32].

Dar oricît de bine realizat ar fi un fluid de foraj cu solide puține, nu poate corespunde calculelor de optimizare dacă nu este folosit la presiuni diferențiale minime, acestea fiind cele două repere principale în tehnologia fluidelor de foraj. În plus, majoritatea autorilor care sintetizează instrucțiunile practice de care trebuie să se țină seama în șantierele de petrol, acuză și aspecte ale regimului de foraj neadecvat.

În acest sens se pot crea dificultăți pe gaură acolo unde n-ar trebui să existe; instabilizarea găurii se poate produce, în formațiuni slabe, prin manevrarea rapidă a garniturii de foraj, prin eroziunea pereților datorită vitezei excesive a fluidului de foraj în spațiul inelar, neumplerea găurii în timpul marșurilor și prelungirea forajului în intervalele de gaură neconsolidate [29].

Prospectînd pentru tehnologia de foraj, respectiv pentru domeniul fluidelor de foraj, în condițiile actuale ale planului de perspectivă în industria de petrol, se poate conta că introducerea mașinilor electronice de calcul și formarea specialiștilor corespunzători, va realiza optimizarea întregului complex de operațiuni care condiționează explorarea și exploatarea zăcămintelor de petrol [3].

BIBLIOGRAFIE

1. Nicolau, E. Omul informațional, Ed. Junimea, 1971.
2. Maliță, M. Aurul cenușiu, Ed. Dacia, 1971.
3. Pușcoiu, N. Perfecționarea sistemului informațional decizional, Petrol și gaze, **23**, nr. 7, 1972.
4. Ana, I. Mititeanu, L. și Pitea, T. Unele aspecte în legătură cu utilizarea fluidelor de foraj la sondele de mare adîncime, Petrol și gaze, **24**, nr. 4, 1973.
5. Baroid Division. Mud Technology Handbook.
6. Evans, Bill, Gray, K. E., Effect of bentonitic fluid properties on drilling rate, JPT, iun., 1972, p. 657.
7. Maurer, W., Novel Drilling Methods, Ed. 1968.
8. * * * Studii pentru atenuarea poluării mediului marin cu produse petroliere,. Petroleum Engineer, iul. 1971, p. 18.
9. Enviromental action, Enviromental control, Petroleum Engineer, iun. 1972, p. EM 10, EM 21.
10. Iordache, S. Gh. și Floarea, I., Contribuția diagrafiei acustice în stabilirea unor parametri de determinare a performanței forajului, Petrol și gaze, nr. 7, 1973.
11. Ana, I., Ionescu, Gh., Măciucă L. și Stănescu Gr. Programarea, aplicarea și rezultatele obținute în optimizarea procesului de foraj, la o sondă de mare adîncime, Petrol și gaze, **24**, nr. 7, 1973.
12. * * * Fiction and Fact, OGJ, dec., 13, 1971.
13. Rudencu, A. Principii de ecologie în activitatea de foraj-extracție, Petrol și gaze, feb. 1971.
14. John Scott. Some people you should know, Petroleum Engineer, aug. 1972, p. 6.
15. John Scott. North Slope operators ready, awaiting verdict, Petroleum Engineer, aug. 1972, p. 43.
16. Dr. Kenneth J. Mesolella, Does petroleum industry lack scientific exploration ability?, World Oil, mai 1973, p. 68.
17. Muhin, L. K. ș.a., Influența fluidelor de foraj pe bază de hidrocarburi asupra permeabilității colectoarelor productive. Petrol și gaze, nr. 1, 1972.
18. Halbouty M., Our profession's chalenge and responsability, AAPG Bulletin, iun, 1967.
19. Ionescu G. M. Stabilirea greutății specifice a fluidului de foraj și a programului de construcție a sondelor, pe baza estimărilor presiunilor din pori și a gradienților de fisurare a rocilor, Petrol și gaze **23**, nr. 1, 1972.
20. Berezina, S. A. ș. a. Experiența în programarea lucrărilor de foraj în SUA. Petrol și gaze **23**, nr. 1, 1972.
21. Leibson, M. G. ș.a., Cu privire la metoda determinării eficienții lucrărilor de explorare geologică pentru petrol și gaze, Petrol și gaze **23**, nr. 1, 1972.
22. Carl Gatlin. Petroleum Engineering, Drilling and Completion Practise, 1960, p. 87, 92.
23. * * * Noua instalație electrică de foraj sovietică, Petrol și gaze **24**, nr. 1, 1973.
24. Kennedy John, Optimizarea forajului marin cu ajutorul telecomunicațiilor prin sateliți artificiali, OGJ, **70**, nr. 35, aug. 1972.
25. Muhin, L. K. ș.a. Forajul unei sonde adînci cu utilizarea fluidului de foraj rezistent la temperaturi ridicate preparat pe bază de hidrocarburi. Petrol și gaze **23**, nr. 4, 1972.
26. Mc Caslin J. C., Paleoecology, OGJ ian., **31**, 1972, p. 122.
27. Constantinescu, M. Foraj de mare adîncime (Studiu de sinteză), București, 1972, p. 59.
28. Bill Evans, Gray, K. E. Effect of bentonitic fluid properties on drilling rate, JPT, iun, 1972.
29. Gray G., R. Dr. New muds designed to improve drilling rate, hole stability, World Oil, mai, 1973.
30. * * * Evoluția viitoare a instalației de foraj, OGJ, **11**, 12 mart. 1973.
31. Field, L. J., Anderson, D. B. An analytical approach to removing mud solids, JPT, iun, 1972.
32. Browning, W. C., Chesser, B. G. Polymer-poly-electrolyte drilling fluid systems, JPT, oct. 1972.

Exploatarea cu injecție de gaze și apă a unor zăcăminte cu grosime mare, slab fisurate

Șt. T. Mocuța

Zăcămintele de țiței din oligocenul structurii Foale-Moinești, care formează obiectul acestui articol, aparțin unității externe a flișului Carpaților Orientali (fig. 1).

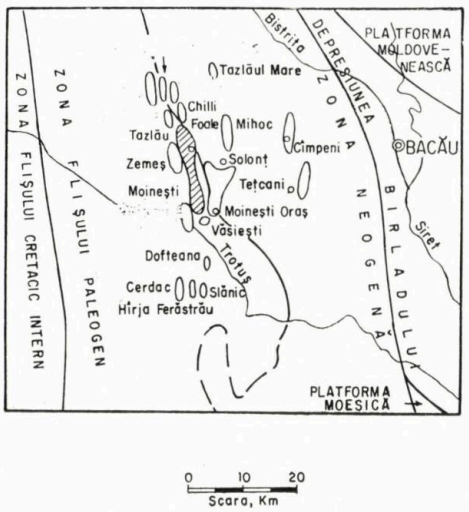


Fig. 1. Schița cu localizarea structurii Foale-Moinești.

Privit în ansamblu [12], această unitate este alcătuită din strate de vîrstă eocenă, oligocenă și miocenă, cu o tectonică caracterizată prin prezența unor cute-falii înclinate și încălecate de la vest către est (cute solzi). În zona analizată, unitatea externă este acoperită de unitatea medio-marginală, dezvoltată sub forma unei pînze de șariaj (fig. 2).

Exploatarea țițeiului din oligocenul structurii Foale-Moinești a început, efectiv, în anul 1949. Încă de la început, au fost luate măsuri pentru creșterea factorului final de recuperare la principalul orizont productiv (orizontul gresiei de Kliwa). Astfel, în anul 1952, a fost inițiat un proces de injecție de gaze care, în anul 1954, a fost extins pe toată zona centrală de la Tazlău-Pietrosu. Injecția de apă a fost inițiată în anul 1954 printr-un sistem extracontural și extinsă începînd din anul 1958 și în sistemul intracontural. Injecția de gaze a fost oprită în anul 1965, însă injecția de apă continuă și în prezent în zonele Tazlău, Lucăcești și Moinești.

Proiectarea, urmărirea și dirijarea proceselor de injecție au constituit obiectul unui număr însemnat de lucrări efectuate, în decursul anilor, de ICPTG Cîmpina [2—9, 15—23, 25—27, 31,34—38,41,43—45]. Aceste lucrări reflectă evoluția în timp a ideilor privind modelul de zăcămînt și modificările aduse sistemului de exploatare.

Analiza comportării în decursul exploatării a arătat că dislocuirea țițeiului de către apă în aceste zăcăminte, caracterizate printr-o grosime apreciabilă și un grad redus de fisurare, poate fi descrisă, cu suficientă exactitate, cu ajutorul metodei B u c k l e y-L e v e r e t t [24, 46].

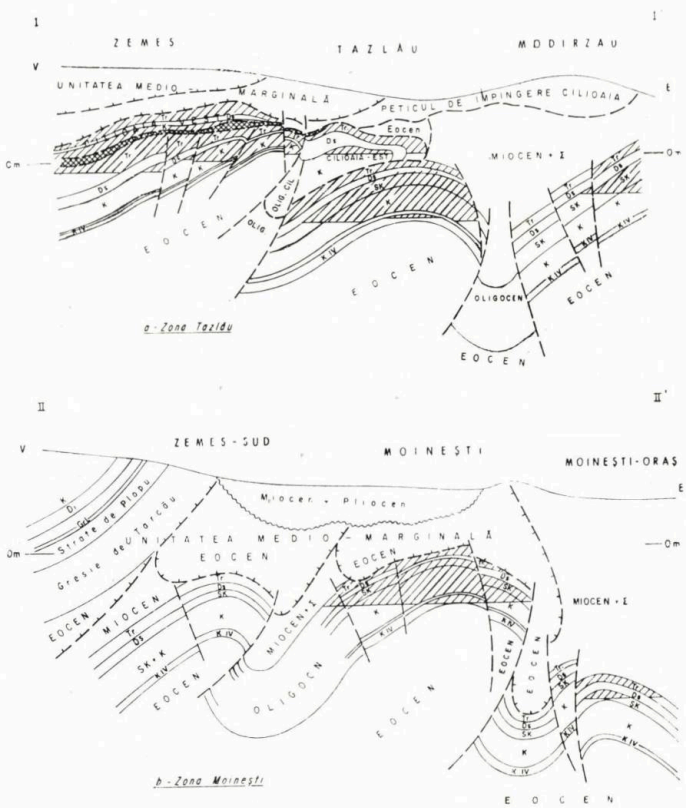


Fig. 2. Secțiuni geologice transversale în zona Tazlău — Moinești, partea hașurată simplu corespunde acumulărilor de țiței, iar cea dublu hașurată reprezintă brecie tectonică.

Rezultatele obținute pînă în prezent și cele scontate că se vor obține în viitor permit să se considere injecția de apă, efectuată la orizontul gresiei de Kliwa, ca un proces industrial reușit.

1. Date geologo-fizice

Oligocenul unității externe, care constituie principala formațiune productivă în zonele Tazlău-Lucăcești-Moinești, a fost separat pe

baza constituției litologice în 7 orizonturi (fig. 3).

Principalele acumulări de hidrocarburi fluide sînt localizate în orizontul gresiei de Kliwa, cu o grosime totală de 210—250 m.

În cadrul acestui orizont, au fost separate, arbitrar, trei complexe (K I, K II, K III), caracterizate printr-o variație pronunțată a litofaciesului.

Zăcămintele de țiței din orizontul gresiei de Kliwa sînt situate la o adîncime medie de circa 950 m, contactul inițial apă-țiței fiind stabilit la 550 m. s. n. m. în zonele Tazlău și Lucăcești și la 525 m.s.n.m. în majoritatea blocurilor tectonice din zona Moinești.

Roca magazin este alcătuită dintr-o gresie silicioasă dură, dezvoltată în strate cu grosimi de 1—5 m, care alternează cu intercalații, adeseori discontinue, de șisturi argiloase (disodile). După indicațiile obținute în timpul forajului (pierderi de fluid) și în decursul exploa-

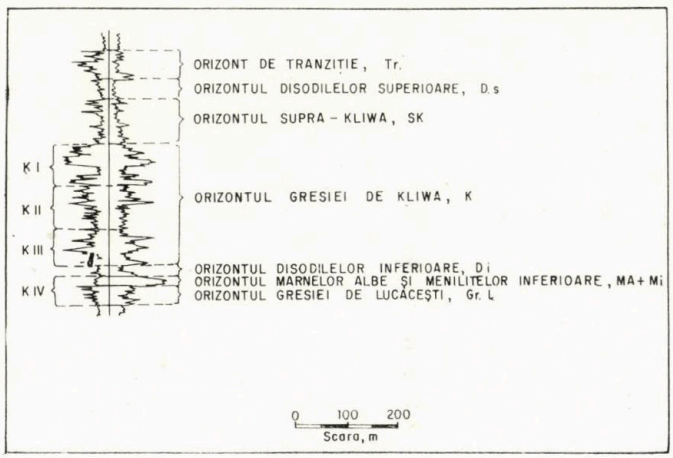


Fig. 3. Profil electric tip Tazlău-Moinești cu separarea orizonturilor din Oligocen.

tării (valoarea mai mare a permeabilității efective decît a celei absolute, segregarea rapidă a gazelor și canalizarea fluidelor injectate), s-a tras concluzia că roca magazin este fisurată. Valorile presiunilor diferențiale cu care au produs sondele (10—50 kgf/cm²) indică o dezvoltare relativ redusă a sistemului de fisuri.

Capcana este reprezentată printr-o cută-falie caracteristică (cută-solz), cu o lungime de 12 km și o lățime de circa 2 km (fig. 4).

Valorile medii ale proprietăților rocii magazin și ale fluidelor din zăcămînt au fost redate în tabela 1.

2. Completarea sondelor și punerea în exploatare a zăcămintelor

Exploatarea zăcămintelor de pe structura Foale-Moinești a început efectiv, în anul 1949, în zona Tazlău. Primele sonde de exploatare, săpate în jurul sondelor descoperitoare, au intrat în producție cu debite de 30—50 t/zi, la presiuni diferențiale de 10—40 kgf/cm².

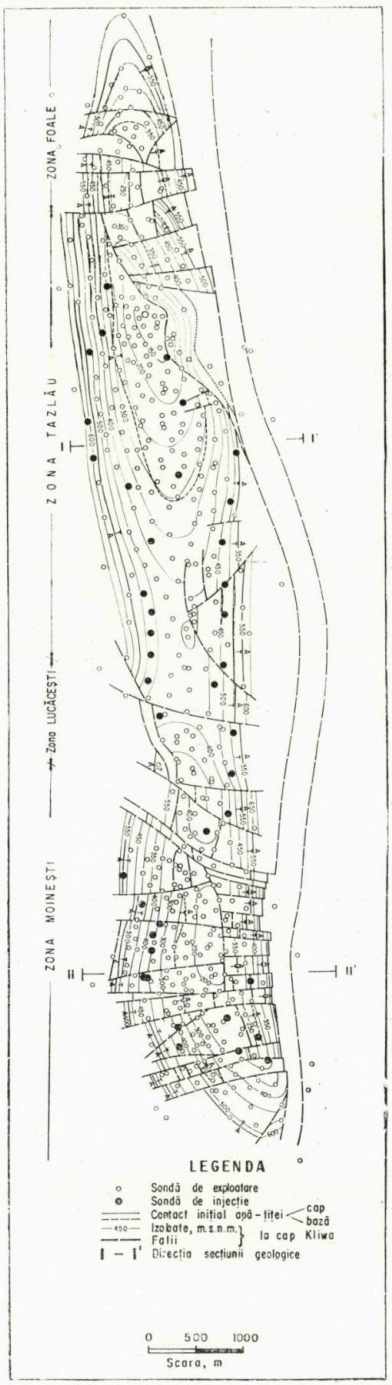


Fig. 4. Schița structurală Foale-Moinești.

În zona Moinești, exploatată prin cîteva sonde la orizonturile superioare (Tr.+Sk) încă din anul 1912, lucrările de foraj au fost începute în anul 1950. Debitele inițiale ale sondelor, în partea centrală și nordică a zonei, au fost de 40—60 t/zi (ajungînd uneori pînă la 100 t/zi),

TABELA 1

Valorile medii ale proprietăților rocii magazin și ale fluidelor din zăcămînt

Proprietatea	Valoarea medie
Porozitatea, %	15
Permeabilitatea absolută, md	21,6
Permeabilitatea efectivă, md	90
Saturația în apă interstițială, %	35,5
Gradientul de presiune, kgf/cm²/m	0,118
Presiunea de saturație, kgf/cm²	95
Gradientul geotermic, °C/100 m	2,1
Factorul de volum al țițeiului	1,1
Greutatea specifică a țițeiului, kgf/dm³	0,865
Viscozitatea țițeiului, cP	3,2
Rația de soluție (inițială), Nm³/m³	50,5
NaCl în apa de zăcămînt, kg sare/vag.	1300

la presiuni diferențiale de 10—20 kgf/cm². Spre sud, debitele nu au depășit, însă, valoarea de 40 t /zi, la presiuni diferențiale de 30—50 kgf/cm².

Între anii 1951—1954, lucrările de foraj au fost extinse și în zona Lucăcești, încheind astfel programul de conturare și de punere în exploatare a zăcămintelor de pe cea mai importantă structură cunoscută pînă în prezent în zona flișului Carpaților Orientali din R.S.R.

Primele sonde au fost săpate folosindu-se sistemul rotativ cu masa, majoritatea sondelor fiind însă săpate cu turbina.

Construcția sondelor s-a realizat după următorul program :

— coloană de ancoraj de 12 3/4 in, 13 3/4 in ; 14 in ; 14 3/4 in sau 16 in, pînă la 100 m ;

— coloană intermediară de 10 3/4 in, 8 5/8 in sau 6 5/8 in, pentru închiderea miocenului cu sare ;

— coloana de exploatare (uneori, în zona Tazlău, lainer perforat de la suprafață sau lainer cimentat) de 6 in, 5 3/4 in sau 4 3/4 in.

Sondele de exploatare au fost amplasate pe șiruri izobatic, la o distanță medie de 200 m.

Exploatarea complexelor productive din orizontul gresiei de Kliwa, în cele trei zone principale ale zăcămîntului (Tazlău, Lucăcești și Moinești), a fost diferită în prima fază a exploatării. Astfel, în zona centrală de la Tazlău, exploatarea complexelor K I și K III s-a efectuat prin gabarite separate. Complexul K II a fost deschis adițional în sondele care formau cele două gabarite. Spre sud, în zona cu apă tabulară în complexul K II (zona Pietrosu), exploatarea complexelor K I și K II s-a efectuat printr-un singur gabarit.

În zona Moinești, cele trei complexe au fost exploatate, la început, prin gabarite separate.

3. Prevederea evoluției exploatării zăcămintelor

3.1. *Prevenirea comportării în ipoteza mecanismului natural de dislocuire*

Datele geologice regionale au arătat că apele de zăcămînt nu vor putea avea un rol activ în decursul exploatării (fig. 2 și 4). În consecință, prevederea comportării zăcămintelor pentru ipoteza în care exploatarea ar fi continuat fără injecție de agent de lucru s-a efectuat admițîndu-se că mecanismul natural principal de dislocuire s-ar fi datorat expansiunii gazelor din soluție, declinul debitului de țiței fiind de tip hiperbolic. În acest caz, variația debitului de țiței, cu timpul, poate fi redată, cu suficientă aproximație [24, 46], de relația :

$$q = q_0 \left(1 + \frac{B}{A} t\right) - \frac{1}{B} \qquad (1)$$

Determinîndu-se valorile constantelor și stabilindu-se valoarea debitului de țiței (q_0) de la care este valabilă extrapolarea (tabela 2), s-au obținut ecuațiile debitului pe zone [16, 20, 35].

TABELA 2

Valoarea constantelor și a debitului inițial pe sondă

Zona	Valoarea constantelor		q_0, t/zi	Date de referință pentru q_0
	A	B		
Tazlău	19,2	0,8	25,3	1.I.1953
Lucăcești	19,2	0,8	17,3	1.IX.956
Moinești	11,9	0,8	31,0	1.IV.54

Producția cumulativă de țiței s-a determinat utilizîndu-se relația :

$$\Delta N = \frac{AZ}{1-B} q_0^B \left(q_0^{1-B} - q_e^{1-B}\right) \qquad (2)$$

Pe baza calculelor efectuate, în ipoteza în care Z va rămîne constant [16, 20], s-a obținut un factor final de recuperare de 16,4 % pentru zonele Tazlău — Lucăcești și de 18,3 % pentru zona Moinești.

Exceptînd zona Lucăcești, aceste valori sînt apropiate de rezultatele obținute și prin alte metode utilizate în diferite etape ale exploatării zăcămîntului. Astfel, prin calculele efectuate, folosind ecuațiile de bilanț material și a rației gaze-țiței, s-a obținut un factor final de recuperare de 17 % pentru zonele Tazlău și Moinești [31]. Prin metoda declinului, s-a obținut un factor de recuperare de 16 % pentru zona Tazlău [9] și de 22 % pentru zona Lucăcești [17].

3.2. *Prevederea comportării în ipoteza aplicării unor procese de injecție*

Rezultatele estimațiilor de prevedere a comportării zăcămintelor în cazul aplicării unor procese industriale de injecție de gaze și apă au fost obținute prin efectuarea unor calcule hidrodinamice, în care s-au utilizat: (a) datele obținute în laborator prin experiența de spălare pe carote [9] și (b) informațiile asupra unor procese de injecție publicate în literatura de specialitate [31, 17]. Calculele efectuate pe baza acestor date au condus la obținerea unui factor final de recuperare, pentru orizontul gresiei de Kliwa, de 35%.

4. Dezvoltarea exploatării cu injecție de gaze și apă

Pentru atenuarea declinului accentuat al presiunii de zăcământ, s-a recomandat aplicarea unui proces de injecție de gaze [8, 27, 31, 43]. Operațiile pentru menținerea presiunii cu injecție de gaze au început în anul 1952, în axul structurii din zona Tazlău. Procesul de injecție s-a efectuat selectiv în cele trei complexe prin 10 sonde (4 sonde la K I, o sondă la K II și 5 sonde la K III) și, simultan, în cîte două complexe prin 3 sonde (2 sonde la K I + II și o sondă la K II + III). În general, injecția de gaze nu s-a efectuat în același timp prin toate sondele; efectiv, numărul sondelor care au injectat la un moment dat era mai mic (2—5 sonde la complexele K I și K III), schimbîndu-se între ele periodic. În cea de a doua jumătate a anului 1954 [44], injecția de gaze a fost extinsă spre sud, prin încă 4 sonde (cîte două sonde la complexele K I și K III).

Gazele injectate, provenite din gazele produse, au fost comprimate, cu ajutorul a două stații de compresoare, la presiunea de 65 kgf/cm^2.

Debitul de gaze comprimate a fost de circa 400 000 Nm^3/zi, din care 180 000 Nm^3/zi s-a folosit la injecție, iar restul la gaz-lift.

Debitele de gaze injectate în zăcământ au oscilat în limite largi pînă în perioada anilor 1954—1955. A urmat o etapă de circa un an, în care injecția s-a efectuat la nivele aproximativ constante (circa 4,5 mil. Nm^3/lună la complexul K I și 7 mil. Nm^3/lună la complexul K III), însă din anul 1957 aceste cantități s-au redus, din motive tehnice, la jumătate [19, 20]. Ulterior, pe baza unor studii, în care s-a subliniat dimensiunea efectului injecției de gaze [21, 35], acest proces a fost oprit (la complexele K III și K II în anul 1960, iar la complexul K I în anul 1965).

Cantitatea totală de gaze injectate în zăcământ, în circa 14 ani, a fost de 1 086 mil. Nm^3. În anul 1961, raportul dintre fluidele injectate și cele extrase din zona de reacție (în condiții de zăcământ) a avut valoarea de 50,8% curent și 46,1% cumulativ, iar consumul specific de gaze pe tona de țiței obținută ca plus de producție a fost de 575 Nm^3/t curent și 1 200 Nm^3/t cumulativ [34].

Injecția de gaze a avut ca efect favorabil, temporar, atenuarea declinului presiunii de zăcământ, prelungirea duratei de erupție a unor sonde și menținerea sau chiar creșterea debitului de țiței la sondele de reacție [27, 41]. În anul 1961, plusul total de producție, obținut ca efect al injecției de gaze, a fost de 666 000 t [34]. În perioada următoare, pînă la sistarea acestui proces, efectul injecției de gaze nu a mai fost analizat separat de efectele injecției de apă și a metodelor de intensificare a extracției (fisurări hidraulice, tratamente cu solvenți și substanțe tensioactive).

Efectul negativ al injecției, remarcat după un scurt interval de timp de la inițierea acestui proces, a fost determinat de inundarea neregulată cu gaze a sondelor de reacție. Avansarea preferențială a gazelor a fost orientată pe direcția nord-sud, corespunzînd direcției înclinării minime a stratelor în zona axială a structurii. Pentru combaterea canalizărilor, s-au folosit următoarele metode:

— izolarea cu packer sau cimentarea sub presiune a părții superioare a intervalului deschis în sondă, pe unde se considera că s-a produs canalizarea;

— introducerea periodică a unor cantități reduse de apă, prin sondele care injectau gaze;

— producerea cu intermitență a sondelor cu rații gaze-țiței mai mari de 1 500—2 000 Nm^3/m^3;

— schimbarea periodică a sondelor de injecție între ele.

Datorită caracterului fisurat al orizontului productiv, numai ultimele două măsuri au fost aplicate cu rezultate satisfăcătoare, contribuind la mărirea eficienței mecanismului de dislocuire prin injecție de gaze.

Injecția extraconturală de apă, recomandată preferențial pentru menținerea presiunii de zăcământ [9, 17, 23, 25, 44, 45)] a fost inițiată în anul 1954, în zonele Tazlău și Moinești și în anul 1957, în zona Lucăcești.

În anul 1958, a fost inițiat, în zonele Tazlău și Moinești, experimentul de injecție intraconturală de apă, prin cîte două sonde în ambele zone.

Rezultatele pozitive obținute au condus la extinderea acestui sistem de injecție [35].

Încercările de a se efectua un proces de injecție în apa de talpă din zona Pietrosu nu au

dat rezultatele aşteptate. Experimentele efectuate prin 4 sonde, au pus în evidenţă valoarea ridicată a presiunii acviferului (apropiată de presiunea iniţială), faţă de valorile reduse înregistrate în sondele de producţie (30—40 kgf/cm²). Prin aceasta, s-a precizat faptul că în zonele în care roca magazin, caracterizată printr-un coeficient de piezoconductibilitate redus, nu este afectată de un sistem de fisuri, comunicarea pe verticală este neglijabilă.

Principalele date privind injecţia de apă în cele trei zone s-au redat în tabela 3 şi în figurile 5—7.

ce în zona Tazlău inundarea s-a efectuat relativ uniform (izobatic), în zona Moineşti apariţia agentului de lucru în sondele de exploatare s-a produs neuniform şi rapid, pe direcţii preferenţiale, determinate de direcţiile de dezvoltare ale faliilor şi sistemului de fisuri.

Caracterul fisurat al rocii, verificat şi prin injecţie de azotat de sodiu [7], a dus la reducerea substanţială a debitelor de injecţie şi la producerea prematură a unui număr important de sonde cu un procent ridicat de impurităţi.

TABELA 3

Date privind injecţia de apă din zonele Tazlău-Lucăceşti-Moineşti (1.1.1973)

Zona	Numărul sondelor de injecţie	Debitul de injecţie pe sondă, m³/zi	Presiunea de injecţie, kgf/cm²	Debitul de injecţie pe zăc, m³/zi	Cantitatea totală de apă inject.		Consumul specific m³/t plus	
					m³	% vol. pori	curent	cumulat
Tazlău	20+4*	20—270	25—130	1500+920*	19691183	31,54	8,0	5,95
Lucăceşti	3+2*	120—330	70—120	670+260*	7331640	73,03	7,5	8,57
Moineşti	13+2*	30—170	8—105	1260+130*	16998601	39,39	6,8	4,85

* Extracontural + intracontural

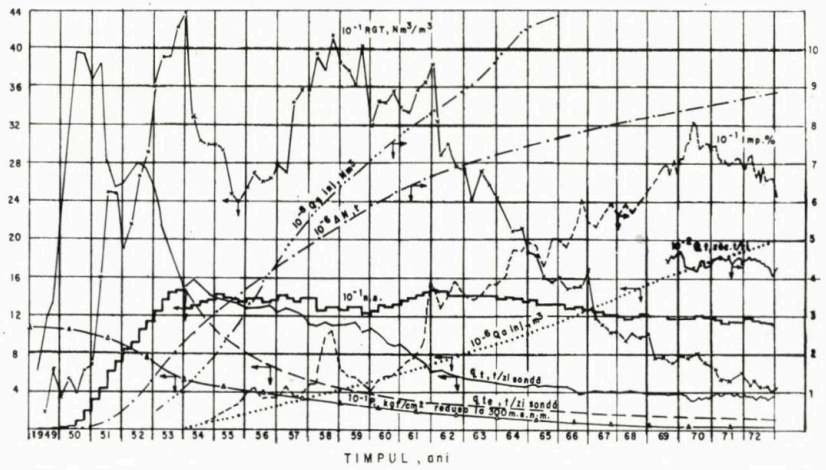


Fig. 5. Evoluţia exploatării — zona Tazlău — Kliwa :

(q — debitul mediu zilnic — lunar pe sondă t :real ; t_e : estimat Q_t. zăc. — debit zilnic de ţiţei pe zăcământ ; ΔN — producţia cumulativă de ţiţei ; RGT — raţia gaze-ţiţei ; P — presiunea ; Imp — procentul de impurităţi ; n_s — numărul de sonde de exploatare; Qa ; — cumulativul de apă injectată ; $Qg\ inj.$ — cumulativul de gaze injectate)

Raportul dintre apa injectată şi lichidele extrase (în condiţii de zăcământ) a fost timp îndelungat subunitar (0,4—0,6). Din această cauză, nu s-a reuşit să se realizeze decît o atenuare a scăderii presiunii de zăcământ.

În ultimul timp, acest raport a avut, pe zone, următoarele valori : Tazlău — 1,7 ; Lucăceşti —1,8 şi Moineşti — 0,8.

Inundarea sondelor de reacţie s-a produs diferit de-a lungul structurii. Astfel, în timp

În prima etapă, s-a încercat să se combată canalizarea apei prin închiderea fisurilor în sondele de injecţie, introducînd sub presiune noroi bentonitic sau un amestec de trasgel cu ciment şi rumeguş [6]. Injecţia de noroi bentonitic a fost total ineficace, iar cimentarea fisurilor a avut numai un efect parţial, remarcat printr-o reducere (uneori apreciabilă) a indicelui de receptivitate. Deoarece această reducere a receptivităţii nu a fost urmată decît

într-un singur caz, de o micşorare a procentului de impurităţi în sondele de reacţie, s-a dedus că fisurile care afectau orizontul gresiei de Kliwa, în zona Moineşti, formează un sistem intercomunicant [20].

lizării apei injectate prin cimentarea fisurilor. S-a încercat şi s-a reuşit în timp, să se regleze în aşa fel debitele de injecţie, încît să se obţină efectul maxim al procesului de dislocuire. Rezultatele obţinute s-au redat grafic, prin

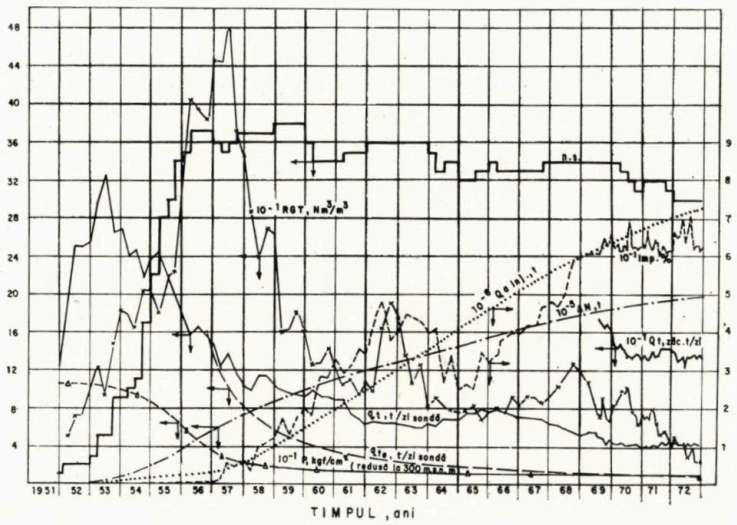


Fig. 6. Evoluţia exploatării — zona Lucăceşti — Kliwa:

(ΔN — producţia cumulativă de ţiţei; RGT — raţia gaze-ţiţei; P — presiunea; Imp — procentul de impurităţi; n_S — numărul de sonde de exploatare; Q_a — cumulativul de apă injectată; Q_t — zăc — debitul zilnic de ţiţei pe zăcământ)

În perioada anilor 1957—1958 s-a încercat cimentarea sub presiune a fisurilor prin care s-a produs inundarea cu apă, aplicîndu-se, totodată, operaţii de fisurare hidraulică pentru deschiderea unor noi fisuri în sondele de reacţie. În general, prin această metodă s-a reuşit să se reducă procentul de impurităţi, obţinîndu-se, şi, o creştere substanţială a debitului de ţiţei.

reprezentarea variaţiei în timp a curbelor caracteristice de comportare (fig. 5—7). De asemenea, în tabela 4 s-au prezentat unele date de producţie obţinute prin aplicarea proceselor de injecţie, comparativ cu performanţele estimate în diferite ipoteze de exploatare.

Analiza evoluţiei exploatării zăcămîntului arată, în mod evident, efectul favorabil al

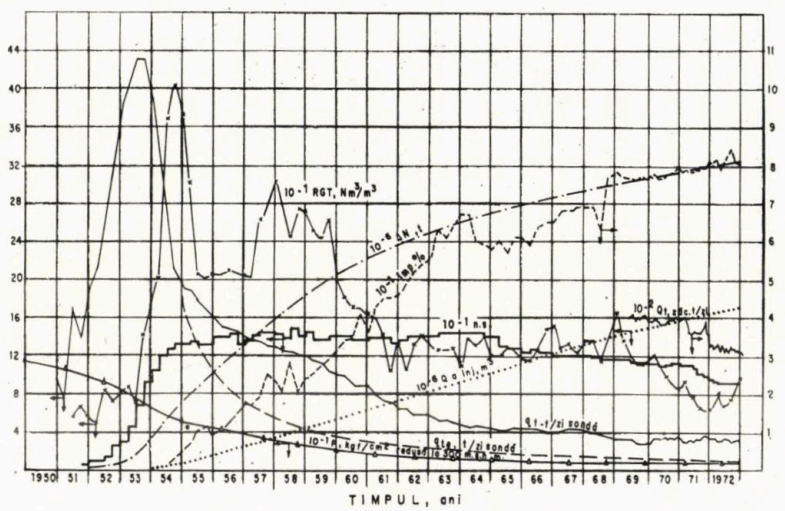


Fig. 7. Evoluţia exploatării — zona Moineşti — — Kliwa:

(q — debitul mediu zilnic — lunar pe sondă, t: real; t_e estimat; Q — debitul zilinc de ţiţei pe zăcământ; ΔN — producţia cumulativă de ţiţei; RGT — raţia gaze-ţiţei; P — presiunea; Imp — — procentul de impurităţi; n_S — numărul de sonde de exploatare; Q — cumulativul de apă injectată).

Apariţia unor concepţii noi cu privire la dislocuirea ţiţeiului de către apă în rocile cu permeabilitate redusă, fisurate [1, 10, 11, 13, 14, 24, 28—30, 32, 33, 40, 42, 46, 47], a dus la revizuirea parţială a sistemului de exploatare, renunţîndu-se, totodată, şi la combaterea canaproceselor de injecţie. Plusul total de producţie obţinut pînă în prezent, ca rezultat al injecţiei şi a metodelor de mărire a afluxului de ţiţei, reprezintă 40,6% din producţia cumulativă realizată.

TABELA 4

Date de producţie obţinute la orizontul gresiei de Kliwa (1.I.1973)

Zona	Factorul de recuperare, %			Debitul mediu pe sondă, t/zi	Valoarea medie a impurităţilor, %
	final fără injecţie	estimat cu injecţie	actual cu injecţie		
Tazlău	16,4	35	27,7	3,6	62
Lucăceşti	22,0	35	39,2	4,4	63
Moineşti	17,0	35	36,4	3,2	80

5 Estimarea performanţelor

Pentru prevederea performanţelor viitoare ale procesului de injecţie de apă la orizontul gresiei de Kliwa s-au efectuat calcule hidrodinamice, bazate pe comportarea anterioară, utilizînd metoda Buckley şi Leverett [24, 46]. Modul de calcul a fost redat în apendice.

Rezultatele obţinute pe baza estimaţiilor efectuate (tabela 5) arată că injecţia de apă va rămîne şi în continuare un proces eficient pentru mărirea factorului final de recuperare.

TABELA 5

Estimarea factorilor finali de recuperare pentru diferite valori ale procentului mediu de impurităţi

Zona \ Impurităţi, %		90	92	94	96
Tazlău	Factorul de	33,9	35,7	38,0	41,0
Lucăceşti	recuperare,	52,7	55,3	59,0	64,0
Moineşti	%	44,8	47,2	50,4	55,5

6 Concluzii

1. Injecţia de gaze, efectuată în primii circa 14 ani de exploatare a orizontului gresiei de Kliwa din zona centrală de la Tazlău, a avut ca efect favorabil temporar: atenuarea declinului presiunii de zăcămînt, prelungirea duratei de erupţie a unor sonde şi menţinerea, sau chiar creşterea, debitului de ţiţei la sondele de reacţie.

2. Injecţia de apă — efectuată de circa 19 ani în zonele Tazlău, Lucăceşti şi Moineşti — a decurs mai bine decît injecţia de gaze. Rezultatele obţinute pînă în prezent şi cele scontate că se vor realiza în viitor atestă faptul că injecţia de apă este un proces industrial reuşit.

3. Datele de producţie obţinute în decursul exploatării au confirmat valabilitatea metodei Buckley — Leverett pentru prevederea comportării viitoare, sub acţiunea injecţiei de apă, a zăcămintelor caracterizate prin grosime mare, eterogenitate pronunţată, slab fisurate.

4. Fisurarea hidraulică a fost metoda cea mai eficientă de mărire a afluxului şi a receptivităţii.

5. Plusul total de producţie, obţinut ca rezultat al proceselor de injecţie şi al metodelor de mărire a afluxului, reprezintă 40,6% din producţia cumulativă înregistrată la 1.I.1973.

NOTAŢII

$\Delta(\Delta N)$ $\Delta(\Delta G)$ — producţia de ţiţei şi gaze pe etapă în condiţii de suprafaţă, m³;

ΔN, ΔG, ΔA — producţia cumulativă de ţiţei, gaze şi apă în condiţii de suprafaţă m³;

$\frac{\Delta N}{N}, \frac{\Delta G}{G}$ — factorul de recuperare pentru ţiţei şi pentru gaze, fracţie zecimală;

K_{rt}, K_{ra} — permeabilitatea relativă pentru ţiţei şi apă, md;

μ_t, μ_a — viscozitatea dinamică a ţiţeiului şi apei, cP;

f_a — fracţiunea de apă din curent, fracţie zecimală;

f_t — fracţiunea de ţiţei din curent, fracţie zecimală;

z — în condiţii de zăcămînt;

s_{ai} — saturaţia iniţială în apă, fracţie zecimală;

s_{a2} — saturaţia în apă la frontul de dislocuire, fracţie zecimală;

$\widetilde{s_a}$ — saturaţia medie în apă în zona inundată, fracţie zecimală;

v_p — volumul de pori, m³;

$a, b, A, B,$ — constante;

q — debitul mediu zilnic — lunar pe sondă, t/zi;

o — în condiţii iniţiale;

e — în condiţii economice;

t — timpul, luni;

z — numărul lunar de zile productive ale sondelor

BIBLIOGRAFIE

1. Aronofsky, J.S., Massé, L., Nathanson n.S.G. A model for the mechanism of oil recovery from the porous matrix due to water invasion in fractured reservoir. Trans. AIME, 213, 1958.
2. Adamache, I., ş.a. Examinarea parţială privitoare la exploatarea raţională a zăcămîntului oligocen autohton de la Tazlău-Foale. L.C.C.S., ian., 1952. Arhiva ICPTG Cîmpina.
3. Aldea, Gh. şi Ursu, Al. Examinarea propunerilor privitoare la exploatarea raţională a zăcămîntului oligocen autohton de la Tazlău-Foale, L.C.C.S., tema 229—b, feb., 1952. Arhiva ICPTG Cîmpina.
4. Aldea, Gh. Consideraţiuni asupra procesului de exploatare cu injecţie de apă la oligocenul autohton de la Moineşti. L.C.C.S., tema 2—b/1, 1955. Arhiva ICPTG Cîmpina.
5. Aldea, Gh. Consideraţiuni asupra situaţiei actuale a exploatării cu injecţie de gaze şi apă a oligocenului autohton de la Tazlău — Lucăceşti. L.C.C.S., tema 3 b/2, mai, 1955—b. Arhiva ICPTG Cîmpina.
6. Aldea, Gh. Consideraţiuni asupra proceselor de injecţie de gaze şi apă în oligocenul autohton de la Tazlău—Lucăceşti—Moineşti şi Solonţ—Stănesti, L.C.C.S., temele 2—b/3 şi 2—f/2, dec., 1955—c. Arhiva ICPTG Cîmpina.
7. Aldea, Gh. Consideraţiuni asupra cauzelor care au condus la apariţia prematură a apei în sondele de reacţie ce exploatează complexele K II şi K III din blocurile B_1 şi B_2 de la Moineşti, tema 2—b, april. 1955—d. Arhiva ICPTG, Cîmpina.

8. Aldea, Gh. şi Georgescu, M. Raport referitor la cercetările executate de L.C.C.S. asupra injecţiei de gaze de la Tazlău (3.IV—10.V.1952) L.C.C.S., tema 229 — d, iun. 1952. Arhiva ICPTG Cîmpina.
9. Aldea, Gh. ş.a. Posibilitatea aplicării metodei de menţinere a presiunii pentru zăcămîntul oligocen autohton de la Tazlău — Moineşti. L.C.C.S., tema 3—b (1952) 4—d(1953), 1953. Arhiva ICPTG Cîmpina.
10. Baker, W. Y. Flow in fissured formations. Proc. Fourth Petr. Cong., Sec. II, Roma, 1955.
11. Barfield, E.C., Jordan, J.K. şi Moore, W.D. An analysis of large-scale flooding in the fractured Spraberry trend area reservoir. J.P.T., 1959, april.
12. Băncilă, I. Geologia Carpaţilor Orientali. Ed. tehnică, 1958, Bucureşti.
13. Blair, P.M. Calculation of oil displacement by countercurrent water imbibition. Trans. AIME, **231**, 1964.
14. Brownscombe, E.R. şi Dyes, A.B. Water-imbibition displacement a possibility for the Spraberry. Drill. Prod. Pract., 1952.
15. Chiran, P. şi Nica, V. Raport semestrial asupra exploatării cu injecţie de gaze şi apă a zăcămintelor oligocenului autohton de la Tazlău, Lucăceşti şi Solonţ-Stăneşti. L.C.C.S, tema 3-b şi 3-h, aug., 1956. Arhiva ICPTG Cîmpina.
16. Chiran, P. şi Athanasiadis, A t. Tazlău—Lucăceşti-Moineşti, oligocen autohton. Consideraţiuni tehnico-economice asupra efectului operaţiilor de injecţie de apă şi gaze L.C.C.S. tema 3-b, 1956. Arhiva ICPTG Cîmpina.
17. Chiran, P. şi Langa, Fl. Lucăceşti-oligocen. Consideraţiuni asupra posibilităţii aplicării unui proces de injecţie. L.C.C.S., tema 301, 1956. Arhiva ICPTG Cîmpina.
18. Chiran, P., Mocuţa, Şt. T., Moise, C. Tazlău — Lucăceşti—Moineşti, oligocen autohton. Consideraţiuni asupra exploatării zăcămîntului. ICFE tema 3 i/1, 1957. Arhiva ICPTG Cîmpina.
19. Chiran, P., Moise, C. Tazlău — Lucăceşti — Moineşti, oligocen autohton. Cîteva aspecte ale exploatării zăcămîntului cu injecţie de gaze în zona Tazlău. ICFE, tema 4—j/1, april 1958. Arhiva ICPTG Cîmpina.
20. Chiran, P., Moise, C., Mocuţa, Şt. T. Exploatarea oligocenului autohton de la Foale-Tazlău-Moineşti. ICFE, tema 4—j/2, oct., 1958. Arhiva ICPTG Cîmpina.
21. Chiran, P., Moise, C. şi Mocuţă, Şt. T. Consideraţiuni asupra exploatării zăcămîntului oligocen autohton de la Tazlău — Lucăceşti — Moineşti. ICFE, tema 5—f. 1959. Arhiva ICPTG Cîmpina.
22. Hauer, R., ş.a. Asupra modificării gabaritului de exploatare în zona Moineşti. L.C.C.S., tema 222, feb. 1953. Arhiva ICPTG. Cîmpina.
23. Hauer, R., ş.a. Prevederea comportării zăcămîntului oligocen de la Pietrosu şi Moineşti în cazul menţinerii presiunii acestuia. L.C.C.S., tema 222, mai 1953. Arhiva ICPTG Cîmpina.
24. Cristea, N. Hidraulica subterană, II. Ed. tehnică, 1958, Bucureşti.
25. Dimoviceanu, D. Asupra procesului de injecţie cu apă în oligocenul autohton de la Tazlău — Pietrosu-Moineşti. L.C.C.S., tema III—5 c, oct. 1954. Arhiva ICPTG Cîmpina.
26. Dimoviceanu, D., Ursu, Al., Georgescu, M. şi Nica, V. Exploatarea zăcămîntului oligocen de la Moineşti văzută în lumina datelor obţinute în intervalul de timp, ianuarie-mai 1954. L.C.C.S., tema I—5, c, iun. 1954. Arhiva ICPTG Cîmpina.
27. Dimoviceanu, D., ş.a. Asupra menţinerii presiunii zăcămîntului oligocen de la Tazlău. L.C.C.S., tema 238, sept. 1952. Arhiva ICPTG Cîmpina.
28. Graham, J.W., Richardson, J. G. Theory and application of imbibition phenomena in recovery of oil, J. P. T. feb. 1959.
29. Guidroz, G. M. E. T. O'Daniel project — A succesful Spraberry food, J.P.T., sept. 1967.
30. Hester, C.T., Walker, J. W., Saroyer, G.H. Oil recovery by imbibition water flooding in the Austin and Buda formations. J.P.T., aug. 1965.
31. Hristescu, El., Culcer, D. şi Aldea, Gh. Studiu asupra posibilităţii menţinerii presiunii zăcămîntului oligocen autohton de la Tazlău. L.C.C.S., iun. 1951. Arhiva ICPTG Cîmpina.
32. Kyte, J. R. şi Mattax, C.C. Imbibition oil recovery from fractured water — drive reservoir. S.P.E.J., iun. 1962.
33. Leverett, M.C., Lewis, W.B. şi True, M.E. Dimensional model studies of oil field behavior. Trans. AIME., **146**. 1942.
34. Mocuţa, Şt. T., Dumitru, I. Analiza exploatării zăcămîntului oligocen autohton de la Foale-Tazlău — Lucăceşti — Moineşti. ICFE. tema 15-d. 1961. Arhiva ICPTG Cîmpina.
35. Mocuţa, Şt. Tr., Chiran, P. şi Moise, C. Reconsiderarea exploatării zăcămîntului Foale-Moineşti şi stabilirea măsurilor de îmbunătăţire a acestuia. ICFE, tema 66, 1964. Arhiva ICPTG Cîmpina.
36. Mocuţa, Şt. T. şi Palada, T. Analiza caracterului geologofizic şi a evoluţiei exploatării în vederea reestimării rezervelor de hidrocarburi fluide şi stabilirii de noi măsuri pentru intensificarea extracţiei din zăcămîntul oligocen de la Foale-Tazlău-Lucăceşti-Moineşti. ICFE, act. 18—16. 3—1, 1969. Arhiva ICPTG Cîmpina.
37. Mocuţa, Şt. T., Ştefănescu, Ov. şi Bârsan, P. Cercetări pentru punerea în valoare a zăcămintelor de ţiţei şi gaze noi descoperite şi îmbunătăţirea exploatării la zăcămintele vechi. Zăcămintele oligocene de la Tazlău — Lucăceşti — Moineşti, 1973. Arhiva ICPTG Cîmpina.
38. Moise, C., Pupezescu, F. Tazlău — Lucăceşti — Moineşti. Studiul şi analiza rezultatelor obţinute prin aplicarea propunerilor cuprinse în lucrările privind exploatarea zăcămîntului şi stabilirea măsurilor de îmbunătăţire a acestora. ICFE, tema 18—g, sept. 1962. Arhiva ICPTG. Cîmpina.
39. Muskat, M. Physical principles of oil production. Mc. Graw-Hill Book Comp. Inc. New-York, 1949.
40. Perkins, F.M. Jr. An investigation of the role of capillary forces in laboratory waterfloods. Trans. AIME, **210**, 1957.
41. Popescu, M. Injecţia de gaze de la Tazlău — efecte favorabile şi defavorabile, măsuri de remediere, L.C.C.S., tema 244. decembrie, 1952. Arhiva ICPTG Cîmpina.
42. Raimondi, P. şi Torcaso, M.A. Distribution of the oil phase obtained upon imbibition of water. Trans AIME, **231**, 1964.
43. Ştefănescu, R., Cristea, N. şi Hauer, R. Raport asupra posibilităţii de menţinere a presiunii zăcămîntului oligocen autohton de la Tazlău şi Folea prin injecţie de gaze, 1951. Arhiva ICPTG, Cîmpina.
44. Ursu, Al. ş.a. Asupra unor probleme de exploatare a zăcămintelor Trustului IV. Moldova. L.C.C.S., tema 229/1953, 1954 Arhiva ICPTG Cîmpina.
45. Ursu, Al. ş.a. Consideraţiuni asupra situaţiei actuale a exploatării zăcămîntului oligocen autohton de la Tazlău—Pietrosu—Moineşti, L.C.C.S., tema 11/5-c, iul. 1954. Arhiva ICPTG Cîmpina.
46. Vernescu, Al. Mecanica zăcămintelor petrolifere. Ed. tehnică Bucureşti, 1966.
47. Warren, J.E. şi Root, P.J. The behavior of naturally fractured reservoirs. S.P.E.J., sept. 1963.
48. Pîrvu, G. Microtectonica unităţii externe a flişului paleogen din Valea Tazlăului-Mare. Petrol şi gaze, **21**, nr. 1.
49. Pîrvu, G. Microtectonica flişului unităţii externe, zona Greşu-Lepşa. Petrol şi gaze, **23**, nr. 8, 1972.

APENDICE

Saturaţia în apă la frontul de dislocuire s-a determinat cu ajutorul relaţiei:

$$Sa_2 = Sa_i + \frac{\Delta N_z + \Delta A}{V_p} fa_z - \frac{\Delta A}{V_p} \qquad (1)$$

Raportul permeabilităţilor relative pentru ţiţei şi pentru apă, corespunzător saturaţiei Sa_2, s-a calculat, neglijînd efectele capilarităţii şi gravitaţiei, din relaţia :

$$\frac{K_{rt}}{K_{ra}} = \frac{1 - fa_z}{\frac{\mu a}{\mu_z} fa_z} \tag{2}$$

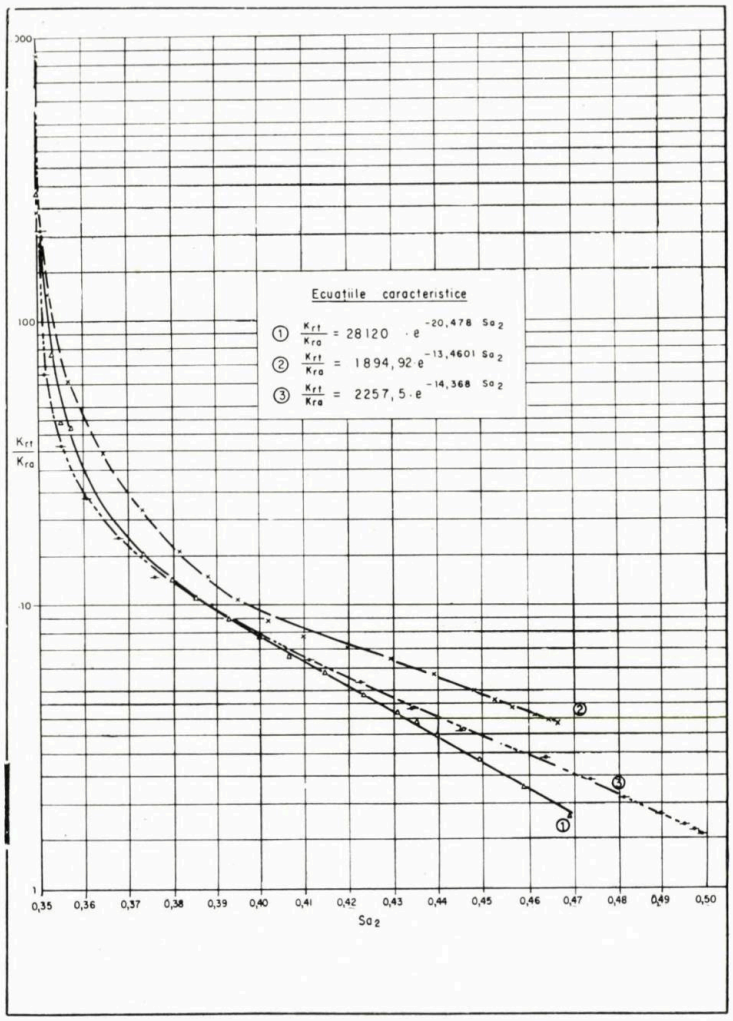


Fig. 8 Variaţia raportului permeabilităţilor relative, K_{rt}/K_{ra}, cu saturaţia în apă la frontul de dislocuire, Sa_2 pentru zonele : (1) Tazlău ; (2) Lucăceşti ; (3) Moineşti.

Fracţiunea de apă din curent a fost recalculată, pentru zona Tazlău, din curba variaţiei cu timpul, a procentului de impurităţi. Pentru zonele Lucăceşti şi Moineşti s-a determinat fracţiunea de ţiţei din curent ($ft_z = 1 - fa_z$) prin derivarea grafică a curbei de variaţie a cumulativului de ţiţei extras în condiţii de zăcămînt, în funcţie de cumulativul de lichid extras.

Reprezentînd raportul permeabilităţilor relative pentru ţiţei şi apă, calculat pe baza datelor de comportare anterioară, în funcţie de saturaţie în apă la front, pe o diagramă semilogaritmică (fig. 8), s-a obţinut, de la o anumită valoare, o variaţie liniară. În acest interval, raportul permeabilităţilor relative poate fi exprimat analitic sub forma :

$$\frac{K_{rt}}{K_{ra}} = a\ e^{-b} \tag{3}$$

unde ,,a'' este ordonata la origine şi ,,b'' este panta dreptei. Valorile acestor constante s-au redat, pe zone, în figura 8.

Admiţînd că, în continuare, variaţia $\frac{K_{rt}}{K_{ra}} = f(Sa_2)$ va avea aceeaşi expresie ca pentru intervalul analizat pe baza datelor de comportare, s-a determinat fracţiunea de apă din curent din relaţia :

$$fa_z = \frac{1}{1 + \frac{\mu a}{\mu_t}\ ae^{-bSa_2}} \tag{4}$$

Derivînd relaţia (4) în raport cu Sa_2, s-a obţinut relaţia :

$$\frac{dfa_z}{dSa_2} = fa_z^2 \frac{\mu a}{\mu_t}\ abe^{-bSa_2}, \tag{5}$$

utilizată în expresia care defineşte saturaţia medie în apă în zona inundată :

$$\widetilde{Sa} = Sa_2 + (1 - fa_z) \frac{1}{\frac{dfa_z}{dSa_2}} \tag{6}$$

Luînd în consideraţie variaţia $\widetilde{Sa} = f(Sa_2)$, pe zone, s-a estimat — pentru diferite valori ale fracţiunii de apă din curent — factorul de recuperare :

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{\widetilde{Sa} - Sa_i}{1 - Sa_i} \tag{7}$$

Experimentarea unei instalații automatizate de încălzire a producției de țiței colectate la parcurile de separatoare cu apă caldă în circuit închis

V. Höpfner și Gh. Barbălată

Avîndu-se în vedere sarcina actuală de a se reduce consumurile specifice în toate domeniile industriale din țara noastră, s-a căutat și în industria petroliferă, să se găsească o soluție mai economică pentru încălzirea producției parcurilor de separatoare, decît sistemul folosit astăzi pentru încălzirea acestei producții cu abur de 4 — 6 atm, în circuit deschis.

Ca urmare la această preocupare, s-a conceput și prezentat Grupului Industrial de foraj și extracție țiței — București o propunere pentru un sistem de încălzire a producției parcurilor de separatoare, cu apă caldă în circuit închis, care s-a admis pentru experimentare urmînd a fi realizată și verificată la unul din parcurile de separatoare ale grupului, într-un viitor apropiat.

Dat fiind avantajele economice și de exploatare ce se întrevăd că se va obține cu această instalație, ne propunem să o prezentăm în cele ce urmează:

Apa încălzită la circa 105°C, într-un cazan de apă caldă cu $p = 0{,}7$ atm în care se arde o parte din gazele de sondă colectate și separate la parcul de separatoare, este trasă și împinsă în mod continuu, de către o pompă, într-un circuit închis format din: conducte, schimbătoare de căldură, vas de expansiune și cazanul de apă caldă, montat în incinta parcului de separatoare.

În schimbătoarele de căldură are loc încălzirea țițeiului la anumite temperaturi prescrise, pentru o bună separare a gazelor și o suficientă fluidificare a țițeiului în vederea ușurării pompării lui. Încălzirea se face prin transferul de căldură de la apa caldă, aflată în circulație prin schimbătoarele de căldură, la țițeiul care circulă de cealaltă parte a suprafețelor de încălzire a acestor aparate.

În cadrul instalației s-au automatizat următoarele funcțiuni:

a) păstrarea practic constantă a temperaturii țițeiului la ieșirea din schimbătoarele de căldură, de exemplu: ~ 45°C la separatoare și ~ 50°C la plecare pe conducta de țiței, evitîndu-se supraîncălziri inutile;

b) reglarea automată și continuă a consumului de gaze la nevoile momentane de încălzire a țițeiului, variabile în timp;

c) închiderea automată a accesului gazelor la arzătorul cazanului de apă caldă, atunci cînd presiunea gazelor scade sub o anumită valoare care ar putea conduce la stingerea neprevăzută a focului, concomitent cu o avertizare sonoră și luminoasă a manipulantului parcului în momentul închiderii acestui acces.

După refacerea presiunii gazelor, accesul acestora la arzătorul cazanului de apă caldă, se face prin intervenția manuală a manipulantului avertizat;

d) completarea automată a eventualelor pierderi de apă caldă — datorită evaporării la vasul de expansiune — cu apă rece de la rețea;

e) avertizarea automată, sonoră și luminoasă în cazul depășirii unui nivel maxim admisibil al apei calde în vasul de expansiune datorită unui aporat neprevăzut de lichid — apă sau țiței — în circuitul de apă caldă cauzat de o defecțiune.

În afara automatizărilor menționate anterior, s-au mai luat și o serie de măsuri care să asigure buna funcționare a instalației, cum sînt: preaplinuri la vasul de expansiune pentru sesizarea depășirii nivelului inferior al apei reci, la umplerea instalației și a nivelului maxim al apei calde în cursul exploatării, montarea unei conducte de aerisire între cazan și vasul de expansiune, protejarea conductelor de apă rece din incinta cazanului contra înghețului, prin înaintarea acestora alături de conducta de întoarcere a apei calde, într-o izolație termică, comună, s-a prevăzut posibilitatea de golire a apei în punctele joase ale circuitului etc.

Deși avantajele economice și de exploatare ale instalației de încălzire a producției de țiței, de la parcurile de separatoare, cu apă caldă în circuit închis, față de sistemul de încălzire folosit astăzi, cu abur de 4—6 atm în circuit deschis, urmează să fie de-abia verificate prin experimentarea hotărîtă, se poate totuși prevedea că ele vor fi, pe scurt, următoarele:

— reducerea consumului de apă cu 30—40 m^3/zi la fiecare parc al schelei (în timpul iernii);

— reducerea practic totală a consumului de chimicale pentru dedurizarea apei;

— reducerea consumului de gaze cu minimum 50% prin evitarea încălzirilor exagerate, obținută prin automatizările introduse și prin eliminarea pierderilor de căldură inerente sistemului de încălzire cu abur de 4—6 atm în circuit deschis, datorită eliminării permanente a condensatului și a unei cantități necontrolate de abur viu, o dată cu condensatul;

— reducerea unui post de muncitor la parc, deoarece datorită automatizărilor introduse, supravegherea instalației de încălzire poate fi făcută periodic, de către manipulantul parcului, deoarece normele ISCIR nu cer supraveghere permanentă pentru instalații de încălzire cu apă caldă funcționînd cu $p = 0{,}7$ atm și $t \leqslant 115$°C;

— ușurarea exploatării prin automatizările introduse.

Determinarea tratabilității biologice a apelor reziduale din rafinăriile de petrol.

II. Capacitatea de epurare a unui sistem cu nămol activat

V. I. Pop și Ș. I. Ionescu-Homorîceanu

Deși problema apelor impurificate cu produse petroliere este una din cele mai vechi în domeniul combaterii poluării, abia în cel de-al V-lea deceniu al acestui secol au fost aplicate procedeele biologice de epurare avansată a efluenților industriali. Necesitatea adaptării unor astfel de metode, comune pentru alte tipuri de ape poluate cu substanțe organice, se datorește, pe de o parte, incapacității metodelor mecanice și fizico-chimice de a realiza o îndepărtare totală a poluanților de natură petrolieră și pe de altă parte, condițiilor severe impuse pentru deversarea efluenților petrolieri în rîuri, lacuri sau mări.

Prin procedeele mecanice și fizico-chimice, concentrația poluanților petrolieri (hidrocarburi și derivați ai acestora) în efluenții rafinăriilor este coborîtă la 50—100 mg/l (1, p. 357) sau chiar mai jos. La această concentrație, produsele petroliere se află sub formă dizolvată și de emulsii stabile. În multe cazuri însă, alături de hidrocarburi, se găsesc acizi naftenici și acizi sulfonici, care, prin efectul lor emulgator, măresc concentrația de produse petroliere în apa reziduală [2].

Se pune problema concentrației maxime de produse petroliere care poate fi admisă la tratare într-un sistem de oxidare biologică.

În această privință, nu toate cifrele din literatura de specialitate concordă. În general, se admite că sistemele cu nămol activat sînt mai sensibile decît filtrele biologice și majoritatea cercetătorilor și proiectanților au ales ca limite de concentrație a produselor petroliere în apa de alimentare valori de 50 mg/l pentru nămol activat și 100 mg/l pentru filtre [3].

Ediția din 1969 a Manualului de tratare a apelor reziduale din rafinării, publicat de A.P.I. [4 p. 177], după o serie de considerații teoretice asupra efectului concentrației produselor petroliere, stabilește ca limite admisibile 100 mg/l pentru filtre biologice și 25 mg/l pentru nămol activat.

În mod similar, H u b e r [5] și H e i n i c k e [6] indică pentru funcționarea sistemelor cu nămol activat concentrații de 10—50 mg/l produse petroliere.

Totuși, J. B. D a v i s [1 p. 355] citînd lucrările de laborator făcute la Field Research Laboratory al Campaniei Mobil-Oil din Soccony și studiile de tratare a apelor reziduale petroliere făcute de Karelin și colab. [7] pe o instalație-pilot conchide că în sisteme bine agitate, chiar concentrații de 10 000 mg/l ulei sînt degradate în proporție de 57 %.

În scopul stabilirii unor limite de concentrații de produse petroliere în apa de alimentare a unui sistem de nămol activat, precum și pentru a evidenția efectele operării cu încărcări mari de produse petroliere, s-a experimentat la scară de laborator, pe instalații cu amestecare totală, capacitatea de epurare în cazul alimentării cu concentrații mari de produse petroliere.

Modul de lucru

Instalația pentru experimentări de epurare a apelor reziduale în sistem biologic cu nămol activat și amestecare completă a fost descrisă în lucrarea [8].

Alimentarea cu apă reziduală s-a făcut dintr-un vas calibrat de 10 l, cu debit constant de 0,15 l/oră, astfel încît timpul mediu de aerare a fost menținut la 10 ore. S-a ales acest timp mediu de tratare, deoarece o proporție mare din extractibilele totale cu care s-a alimentat instalația este reprezentată de acizi naftenici care au o biodegradare mai lentă. Pentru alimentare, s-a folosit apă reziduală din rafinării, la care s-a corectat concentrația de extractibile în eter de petrol din 5 în 5 mg/l, de la 50 la 135 mg/l. Pentru fiecare treaptă de concentrație, timpul de experimentare a fost de 5 zile, neluîndu-se în considerație zilele de restabilire după modificarea concentrației de alimentare. Apa de alimentare a fost menținută la *p*H 8,0 $\pm$ 0,5, iar adaosul de săruri nutritive s-a făcut în proporție de 18 mg/l azot și 4 mg/l fosfor.

Nămolul activat folosit în experimentări a fost un nămol acomodat anterior la epurarea apelor petroliere.

Atît apa de alimentare, cît și efluentul colectat au fost analizate pentru conținut de extractibile totale în eter de petrol, acizi naftenici, CCO și CBO_5, conform metodelor standardizate [9].

Discutarea rezultatelor

În tabela 1 sînt înregistrate valorile medii ale indicilor de calitate ai apei de alimentare și ai efluentului epurat; în tabela 2 sînt calculate eficiențele medii de epurare pentru fiecare treaptă de încărcare, valorile fiind reprezentate grafic în figura 1.

TABELA 1

Calitatea apelor de alimentare și a efluentului la timp de aerare de 10 ore

Apa de alimentare				Efluent epurat 10 ore			
ET	AN	CCO	CBO_5	ET	AN	CCO	CBO_5
50,3	33,3	248	77	3,5	2,0	139	38
55,0	37,1	340	89	4,0	2,5	162	36
59,7	36,3	362	—	5,7	3,7	178	—
64,7	37,6	405	116	5,8	3,1	275	35
69,9	44,0	482	122	4,8	2,4	230	38
75,1	47,0	336	135	6,1	2,9	195	40
80,3	43,4	424	152	7,1	4,6	188	51
85,3	49,2	418	158	6,6	3,9	133	55
90,5	58,3	345	170	6,9	3,9	175	61
95,1	56,2	479	—	6,6	3,7	172	28
102	—	530	149	6,3	2,7	177	—
107	70,7	654	—	5,2	3,3	—	—
109,3	73,5	625	151	4,0	1,7	—	—
114,9	70,0	—	154	4,3	2,5	166	35
120,4	63,5	583	155	5,6	3,0	183	40
125,3	78,3	516	160	7,7	5,0	191	39
129,5	74,7	520	147	16,3	11,5	178	60
135,6	96,8	504	170,5	34,7	25,7	237	78,9

ET — extractibile totale în eter de petrol, mg/l
AN — acizi naftenici (din extractibile totale), mg/l
CCO; CBO_5 — mg O_2/l

TABELA 2

Eficiențele de epurare la diferite încărcări volumare cu produse petroliere

ET în alimentare	Încărcare volumară gET/l aerator/zi	Eficiență de reducere, %			
		ET	AN	CCO	CBO_5
50	0,12	93,1	94,0	43,9	50,6
55	0,13	92,7	89,2	52,3	59,5
60	0,14	90,5	89,9	50,9	—
65	0,16	90,5	91,7	32,1	69,9
70	0,17	93,6	94,0	52,3	68,9
75	0,18	92,0	93,2	42,0	70,4
80	0,19	91,2	87,8	55,7	66,4
85	0,20	91,2	92,0	68,1	65,1
90	0,22	92,5	93,4	49,3	68,0
95	0,23	93,3	93,3	63,1	—
100	0,24	94,0	94,1	66,6	—
105	0,25	95,0	95,2	—	—
110	0,26	96,4	97,7	—	—
115	0,28	96,3	96,5	—	—
120	0,29	95,2	95,3	68,6	77,2
125	0,30	93,8	93,6	63,0	74,1
130	0,31	87,4	84,6	65,8	75,5
135	0,32	80,5	73,5	53,0	53,8

ET — extractibile totale în eter de petrol
AN — acizi naftenici (din extractibile totale)

Se constată că în condițiile de lucru folosite, în domeniul de concentrații 60—120 mg/l extractibile totale în alimentare, eficiențele se păstrează ridicate, chiar ceva mai bune la concentrații mai mari; în cazul CCO, există o creștere sensibilă a eficienței de reducere, proporțional cu creșterea încărcării organice

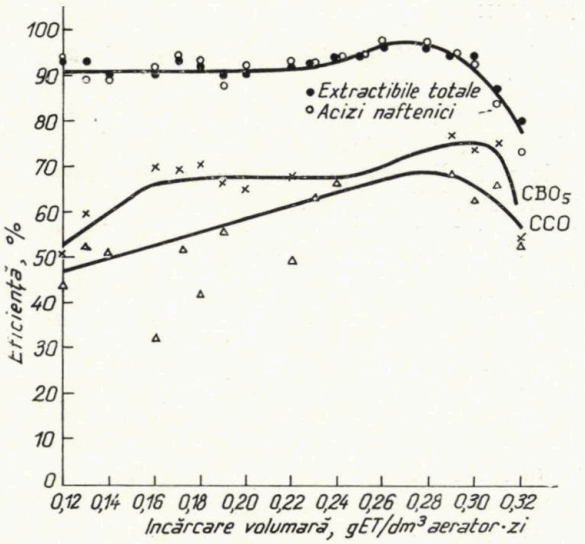


Fig. 1. Eficiența de epurare față de încărcarea volumară cu produse petroliere a unui sistem cu nămol activat cu timp de aerare de 10 ore.

în alimentare, iar eficiența de reducere a CBO_5 are o creștere pronunțată în domeniul încărcărilor volumare mici.

La concentrații mai mari de 120 mg/l extractibile totale în apa de alimentare, eficiența de reducere a tuturor indicatorilor scade brusc.

Comportamentul descris se poate explica prin mărirea activității nămolului, a cărui creștere era limitată de concentrația substanțelor organice metabolizabile din mediu. Dacă în cazul altor lucrări de epurare concentrația de echilibru a nămolului alimentat cu 50 mg/l extractibile totale și aerat 10 ore se stabilizează la aproximativ 1400 mg/l/[8], în cazul de față creșterea microorganismelor nemai fiind limitată de cantitatea de substrat, concentrația de nămol atinge valori de 3 000 mg/l (la alimentare cu 120 mg/l extractibile totale), iar proporția de suspensii volatile din totalul de suspensii de nămol crește de la 50—60 % la peste 80 %.

De asemenea, o explicație posibilă a descreșterii eficienței de reducere a poluării la încărcări mai mari de 120 mg/l extractibile totale ar fi insuficiența oxigenării și, eventual, micșorarea transferului de substrat între mediu și microorganisme, prin acumularea pe flocoanele de nămol a unor produse mai greu oxidabile.

În ceea ce privește caracteristicile nămolului, acesta nu s-a deosebit aparent prin nimic de nămolul activat alimentat cu maximum 50 mg/l extractibile totale.

Pentru sedimentare în decantor s-a utilizat un timp de 3 ore, efluentul evacuat fiind limpede, slab gălbui, fără suspensii vizibile de nămol.

CONCLUZII

În cazul apelor reziduale de rafinărie folosite a reieşit că sistemele de epurare cu nămol activat pot fi operate cu încărcări mai mari decît cele atestate în mod obişnuit, dacă produsele petroliere se găsesc sub formă dizolvată sau ca emulsii stabile.

Eficienţele de îndepărtare a produselor petroliere şi a acizilor naftenici se menţin la valori ridicate — peste 90 % — chiar la concentraţii de 60—120 mg/l extractibile totale în apa de alimentare, fără a se aduce vreo modificare procedeului clasic de epurare.

Concentraţii de produse petroliere mai mari de 50 mg/l dau posibilitatea operării sistemului cu concentraţii mai mari de nămol, ceea ce duce la o stabilitate mai mare a sistemului faţă de şocuri.

Efluentul epurat rămîne limpede, fără a antrena suspensii de nămol.

BIBLIOGRAFIE

1. Davis, J. B. Petroleum Microbiology Elsevier Pub. Co, Amsterdam, London 1967.
2. Ceianu, M. şi Ionescu-Homorîceanu, S. I. Influenţa unor compuşi tensioactivi asupra gradului de poluare a apelor reziduale din rafinării. Al V-lea Simpozion privind combaterea poluării mediului — Academia R.S.R. Bucureşti, 28 noiemb. 1972.
3. Negulescu, M.G. şi colab. Epurarea apelor uzate industriale. Ed. tehnică, Bucureşti, 1968, p. 215.
4. * * * Manual on Disposat of Refinery Wastes, Volume, on Liquid Wastes. American Petroleum Institute, ed. I. 1969.
5. Huber, L. Neure Entwicklungen bei der Biologischer Reinigung von Erdölraffinerie bwässern. Münchner Beiträge zur Abwasser, Fischerei und Flussbiologie. Oldenbourg Verlag, München-Wien, **11**, 1964.
6. Heinicke, D. Neue Erfahrungen bei der Aufbereitung von Abwässern. Erdöl u. Kohle-Erdgas-Petrochemie, 1965, p. 465.
7. Karelin, J. A., Perevalov, V. Ocistka stocinih vod ot nefteproduktov, Gostroizdat, Moscva, 1961, p. 71.
8. Pop, V. I. şi Ioneşcu-Homorîceanu, S. I. Determinarea tratabilităţii biologice a apelor reziduale din rafinăriile de petrol. I. Influenţa timpului de aerare asupra eficienţei de epurare, Petrol şi gaze, **25**, nr. 1, p. 46.
9. * * * Protecţia calităţii apelor. Seria tehnică A-79. Ed. tehnică, Bucureşti, 1972.

CRONICĂ

Metode moderne de analiză folosite în prelucrarea ţiteiului şi petrochimiei

În ziua de 14 septembrie a.c. s-au desfăşurat la Ploieşti lucrările sesiunii de comunicări şi referate „Metode moderne de analiză folosite în prelucrarea ţiţeiului şi petrochimie" organizată de C.N.I.T., Secţia de Chimie, prin comisiile „Prelucrarea ţiţeiului şi petrochimie" şi „Chimie analitică", precum şi de Consiliul Judeţean al Sindicatelor Prahova prin Comisia inginerilor şi tehnicienilor.

În cadrul sesiunii au fost prezentate două conferinţe plenare, şi anume „Metode moderne de analiză a urmelor" prezentată de Conf. Dr. Doc. Gh. Baiulescu şi „Progrese în domeniul de analiză prin fluorescenţă atomică" prezentată de Lect. Dr. chim. E. Cordoş, precum şi 27 de lucrări originale. Din acestea din urmă 11 (unsprezece) s-au axat pe utilizarea metodelor spectrometrice pentru determinarea structurii substanţelor petroliere sau petrochimice şi/sau dozarea impurităţilor în urme din aceste substanţe. Celelalte 16 (şaisprezece) lucrări s-au axat mai ales pe utilizarea cromatografiei, precum şi a polarografiei, a analizei termodiferenţiale şi termogravimetrice la analiza produselor petroliere şi petrochimice. De asemenea, s-au prezentat metode pentru determinarea poluanţilor atmosferici, precum şi metode de analiză a catalizatorilor şi a suporţilor lor.

Tratînd subiecte de strictă actualitate, lucrările prezentate s-au bucurat de aprecierea unanimă a participanţilor şi în şedinţa de închidere s-a propus ca această sesiune să fie organizată şi în anul următor.

Fisurarea prin hidrogen a aliajelor de mare rezistență mecanică

I. Cauzele, caracteristicile și susceptibilitatea aliajelor la fisurare prin hidrogen

M. V. Popa

Multe procese industriale implică folosirea hidrogenului sau a unor medii ce conțin hidrogen : coroziunea fisurantă rezultă ori de cîte ori o cantitate de hidrogen penetrează într-un metal, cînd există, de asemenea, o oarecare tensionare a acestuia.

Cîteva din cele mai semnificative cazuri de fisurare prin hidrogen s-au produs în tuburile de foraj din industria petrolieră și în special în cazul puțurilor de gaz, care conțin hidrogen sulfurat la presiuni și temperaturi ridicate. Importanța practică a acestui fenomen provine din faptul că prezența hidrogenului este destul de frecventă și dificil de evitat în condițiile de serviciu ale materialelor respective.

Fisurarea prin hidrogen a fost observată, în special, la aliajele de mare rezistență mecanică, a căror limită elastică a fost peste 50—65 kg/mm² sau a căror duritate a fost mai ridicată de Rockwell C—22, cum este cazul oțelurilor înalt rezistente, în special a celor martensitice sau a aliajelor de titan, aluminiu.

Primele constatări asupra degradării proprietăților mecanice ale materialelor metalice, care pot fi atribuite fisurării prin hidrogen, au fost date la sfîrșitul secolului trecut. Studii mai aprofundate însă au fost efectuate în ultimele două decenii, dîndu-se și unele interpretări teoretice asupra acestui fenomen. În cea mai mare parte, aceste studii au fost concentrate asupra fisurării oțelurilor de înaltă rezistență mecanică, folosite la conductele petroliere și de gaz natural, deci în medii ce conțin hidrogen sulfurat. Din cauza absenței aliajelor economice, eforturi considerabile s-au datorat studierii factorilor ce controlează fisurarea prin hidrogen, pentru a defini pe cît posibil limitele sigure de folosire a oțelurilor de mare rezistență mecanică, mai ales în aplicațiile din industria chimică și petrolieră.

Cazurile în care hidrogenul poate pătrunde într-un material metalic sînt : în timpul turnării sau al topirii metalului, în timpul tratamentelor termice în atmosfere reducătoare, în timpul decapărilor chimice sau electrochimice, în timpul galvanizării, în timpul protecției catodice sau al atacului corosiv al mediilor ce conțin hidrogen asupra materialului tensionat mecanic.

1. Caracteristicile fisurării prin hidrogen

Efectul acestui fenomen se manifestă prin modificarea proprietăților mecanice ale materialului metalic, și anume :

— scăderea caracteristicilor de alungire ;

— schimbarea modului de ruptură din ductilă în fragilă ;

— reducerea ductilității și a rezistenței mecanice ;

— manifestarea de mai puțină importanță a ruperii metalice sub limita de elasticitate atît în timpul, cît și după hidrogenare ;

— fragilizarea metalului apare la toate nivelele de rezistență, dar mai sever la nivelele de înaltă rezistență mecanică ;

— fragilizarea metalică scade cu creșterea vitezei de deformare a acesteia.

Dintre aceste caracteristici, cea mai importantă este reducerea caracteristicilor de alungire ale metalului. Se consideră astfel că, prezența hidrogenului în metal tinde să reducă sarcina de rupere a acestuia cu aproximativ 2,5 kg/mm².

Este de menționat că fisurarea prin hidrogen este un caz special al coroziunii fisurante sub tensiune. Fisurarea prin hidrogen nu necesită continuarea dizolvării metalului la locul de fisurare, aceasta producîndu-se prin menținerea potențialului metalic suficient de negativ, astfel că nici o reacție anodică nu poate avea loc. De asemenea cauza fisurării este direct legată de hidrogenul deja prezent în metal sau care intră în rețeaua metalică prin absorbție sau descărcarea ionilor H^+ la suprafața metalică.

Cîteva trăsături ale acestui fenomen sînt similare cu cele ale coroziunii fisurante sub tensiune, dar cauzele ce-l creează diferă în anumite privințe. Astfel, polarizarea catodică accelerează fisurarea prin hidrogen, dar inhibă coroziunea fisurantă sub tensiune. Aceasta este caracteristica fundamentală cea mai importantă de care trebuie să se țină seama în practica de proiectare a structurilor metalice. Chiar dacă structurile metalice nu sînt polarizate catodic, hidrogenul ce se formează prin reacția chimică cu mediile în care ele sînt imersate poate fi suficient, pentru a provoca fisurarea acestora. Se citează astfel un exemplu de oțel inoxidabil care s-a găsit experimental a se fisura mult mai rapid prin polarizare catodică decît în lipsa acesteia, deci mecanismul de fisurare a fost cel prin hidrogen și nu prin fisurare sub tensiune mecanică [1]. În acest sens, polarizarea catodică poate fi folosită la distingerea coroziunii fisurante prin hidrogen de cea sub tensiune, după cum a arătat Bhatt și Phelps [2] pentru cazul unui oțel 12 MoV. De asemenea, un oțel inoxidabil feritic este imun la

fisurare în mediu de 42 % $MgCl_2$ la fierbere (încercare tipică pentru evidenţierea coroziunii fisurante sub tensiune), în absenţa polarizării catodice, dar este susceptibil în acelaşi mediu prin polarizare catodică [3].

Diferenţa dintre cele două fenomene fisurante constă, de asemenea, în numărul mai mare de fisuri ce apar în coroziunea sub tensiune faţă de cazul fisurării prin hidrogen. Deci, cunoaşterea susceptibilităţii şi a modului de penetrare a hidrogenului în metalul tensionat este necesară înţelegerii fenomenului şi al metodelor de prevenire a coroziunii fisurante prin hidrogen.

2. Susceptibilitatea aliajelor la fisurare prin hidrogen

În cele mai multe cazuri, evaluarea susceptibilităţii metalelor la fisurare prin hidrogen s-a făcut din experimentările în condiţiile de serviciu ale acestora, neexistînd în prezent încercări universal acceptate în acest sens.

Dintre cei mai importanţi factori, care influenţează susceptibilitatea la coroziune fisurantă prin hidrogen, se pot aminti : influenţa structurii metalice, a tensiunilor aplicate, tratamentul industrial al metalelor, influenţa mediului sau al elementelor de adiţie etc. Adică, aceşti factori pot fi legaţi de natura metalului sau de cea a mediului (condiţia de hidrogenare).

2.1. *Factori legaţi direct de metal*

2.1.1. *Structura metalică.* Variate ipoteze au fost dezvoltate cu privire la structurile metalice responsabile de fisurare prin hidrogen. Din observaţiile metalografice, precum şi din analiza indicelui de fragilizare :

$$I\,\% = \frac{\Sigma_0 - \Sigma_H}{\Sigma_0} \cdot 100 \qquad (1)$$

unde : Σ_0 este reducerea superficială a secţiunii transversale a probei metalice neîncărcată cu hidrogen ;

Σ_H — reducerea superficială a secţiunii transversale a probei încărcate cu hidrogen,

s-a putut arăta că structurile constînd din perlită, baenită sînt puţin afectate de acest fenomen, în timp ce structurile martensitice sînt cele mai susceptibile fisurării prin hidrogen (tabela 1, [4]). S-a constatat, de asemenea, că, structurile sferoidale asigură o comportare satisfăcătoare

TABELA 1

Efectul microstructurii asupra indicelui de fragilizare

Tipul de structură	E, kg/mm²	I, %
Perlită sferoidală	54	31
Perlită lamelară	51	39
Martensită	122	100

în medii ce conţin H_2S, chiar cînd au fost supuse la tensiuni mecanice ridicate.

Transformarea structurii austenitice în martensitice (hidrogenul în austenită are o stabilitate mai mare decît în martensită unde aceasta crează presiuni ridicate în reţeaua metalică) a fost considerată o posibilă cauză a susceptibilităţii la fisurare prin hidrogen [5]. Totuşi, Schuetz şi Robertson [6] au demonstrat că fisurarea nu este necesar a fi asociată cu transformarea austenitei în martensită, considerînd că, atunci cînd tensionarea mecanică şi temperatura mediului au fost destul de ridicate, austenita este susceptibilă fisurării datorate difuziei hidrogenului în structura metalică. De asemenea, Baldy şi Bowden [7] au arătat şi ei că martensita în oţel este o cauză posibilă de fisurare prin hidrogen, în timp ce Hudgins [8] susţine că aceasta nu este o condiţie esenţială a fisurării. Aceeaşi concluzie este susţinută şi de Hill [9], care arată, de asemenea că nu există nici un oţel feritic care să fie imun la fisurare prin hidrogen. Se consideră totuşi că structurile cubice centrate (structuri α) sînt mai susceptibile fisurării prin hidrogen decît cele cubice cu feţe centrate (structuri γ).

Pe baza numai a microstructurii s-a încercat să se obţină materiale rezistente la fisurare prin hidrogen. Astfel, Cauchois [10] arată că, un oţel cu Cr, Al şi Mo are o excelentă rezistenţă la fisurare în medii ce conţin hidrogen sulfurat. Există însă şi alţi factori care influenţează asupra acestui fenomen pentru ca să se poată da reţete de materiale rezistente la fisurare numai pe baza microstructurii acestora.

2.1.2. *Starea suprafeţei metalice.* Tratamentele de suprafaţă influenţează comportarea la fisurare prin hidrogen a metalelor în diferite moduri :

— joacă un rol asupra fenomenelor de absorbţie a hidrogenului ;

— modifică reactivitatea chimică a suprafeţei metalice, accentuînd sau încetinind coroziunea ;

— pot să suprime defectele sau heterogeneităţile superficiale, care sînt locuri active de fisurare ;

— cînd tratamentul suprafeţei duce la acoperirea metalului, fisurarea se produce numai cînd această acoperire este permeabilă hidrogenului [11].

2.1.3. *Elementele de aliere.* Efectul compoziţiei aliajelor este un factor important privind influenţa asupra fisurării prin hidrogen şi a fost destul de mult studiat.

S-a constatat astfel că, creşterea conţinutului de Mo, Mn şi Ni micşorează rezistenţa la fisurare, deci măresc susceptibilitatea aliajelor la fisurarea prin hidrogen [12, 13]. Astfel, oţelurile cu mai mult de 1 % Ni sînt mai susceptibile fisurării în medii ce conţin H_2S [5, 13, 14]. Creşterea conţinutului de Al, Ti sau V măreşte

rezistența la fisurare, datorită faptului că aceste elemente se combină cu carbonul din aliaj spre a forma carburi stabile fin dispersate [5]. Acțiune favorabilă o au și adițiile de Si, W [10, 11]. Efectele C și Cr sînt discutabile. Astfel, după unii autori creșterea conținutului de C sau Cr mărește susceptibilitatea oțelurilor la fisurare prin hidrogen [11, 15, 16], iar după alții efectul este invers [12]. S-a arătat de asemenea, că, prezența O_2 sau N_2 ca impurități în aliaj nu au vreun efect sub nivelele de 0,002% [6]. Prezența S sau As micșorează rezistența la fisurare a oțelurilor în soluții ce conține H_2S [17].

2.1.4. *Tratamentele termice.* S-a constatat că prelucrarea la rece a aliajelor mărește susceptibilitatea fisurării prin hidrogen [11, 13]. Aceasta se datorește faptului că metalele absorb mai mult hidrogen în acest caz. Se consideră că prelucrarea la rece reduce tensiunea critică de fisurare cu 40% [18].

Oțelurile călite s-au găsit a fi mai rezistente la fisurare decît oțelurile normalizate [19, 19a]. Bastien [4] a arătat că o susceptibilitate minimă la fisurare apare pentru oțelurile călite, acest tratament fiind folosit la mărirea rezistenței materialelor metalice la fisurare prin hidrogen.

Analiza generală a rezistenței la fisurare a aliajelor prezintă o valoare limitată, deoarece fiecare material este supus unui tratament termic propriu și prezintă proprietățile sale particulare.

2.1.5. *Tensionarea mecanică.* Însuși faptul că fisurarea prin hidrogen apare la aliaje înalt rezistente arată că susceptibilitatea este cu atît mai mare, cu cît limita elastică a aliajului este mai ridicată.

Influența exercitată de tensiunea aplicată asupra materialului metalic asupra perioadei de apariție a fisurii cît și asupra timpului de fracturare a metalului este redată în figura 1, [20]. Se poate spune, pe baza acestei reprezentări, că timpul de fisurare se micșorează cu creșterea tensionării, fapt găsit și experimental [21, 22].

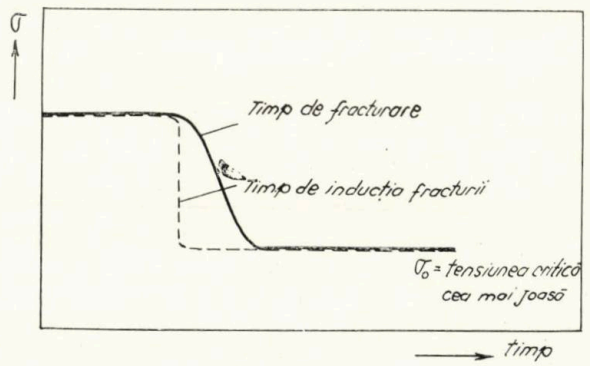


Fig. 1. Dependența tensiune mecanică – timp în fisurarea prin hidrogen.

S-a constatat, de asemenea, că efectul fisurării în medii ce conțin H_2S este mai pronunțat în probele tensionate prin întindere decît la cele tensionate prin încovoiere [1] și că fisurarea nu apare la tensionări rapide de alungire [4].

2.2. *Factori legați de condiția de hidrogenare*

Aceștia sînt toți factorii care influențează asupra cantității de hidrogen absorbită de metal, și anume: *p*H-ul mediului, temperatura, presiunea gazului (H_2S), conținutul de ioni străini care pot inhiba sau accelera coroziunea.

2.2.1. *Temperatura și presiunea.* Fisurarea prin hidrogen a fost observată la temperaturi și presiuni ridicate, aceasta nu apare în aceeași formă la toate nivelele de temperatură. În acest sens este important de studiat variația temperaturii în funcție de tensiunile reale de rupere, adică raportul dintre sarcina mecanică aplicată probei și suprafața secțiunii în momentul ruperii. Astfel, s-a constatat că, la temperaturi foarte scăzute (— 190°C) fisurarea dispare în ciuda faptului că hidrogenul rămîne prezent în metal [4, 9]. Creșterea temperaturii mărește solubilitatea hidrogenului în metal și, de asemenea, mărește viteza de combinare a atomilor de hidrogen spre a forma hidrogen molecular gazos, fisurarea reapărînd, cînd temperatura a depășit — 110°C.

2.2.2. *Influența pH-ului mediului.* Se consideră că, creșterea concentrației de H_2S mărește viteza de fisurare a aliajului, deci timpul de fisurare va fi scurtat. Astfel, s-a găsit că, la concentrații mai mari de 30—50 p.p.m. H_2S, fisurarea s-a produs în cîteva zile, față de cazul în care concentrația mediului era de 15 p.p.m. H_2S [21]. Deci, viteza de coroziune scade cu creșterea *p*H-ului soluției, deoarece se reduce cantitatea de hidrogen necesară pătrunderii în structura aliajului. Severitatea fisurării scade semnificativ cînd *p*H-ul soluției crește peste valoarea 4. Pentru un oțel de înaltă rezistență mecanică în soluție de 0,5% $CH_3COOH + H_2O$ [13] s-a găsit că, creșterea *p*H-ului de la valoarea 2 la 5 a dus la o creștere a tensiunilor critice de fisurare (fig. 2).

Studii asemănătoare au fost făcute și în soluții de HCl + NaCl + H_2S (*p*H = 2), NaCl + + H_2S (*p*H = 4,5), NaCl saturat cu H_2S (*p*H = 6), NaOH + NaCl + H_2S (*p*H = 8,5) [22, 23].

2.2.3. *Influența ionilor străini din soluție.* S-a arătat că fisurarea unui oțel în apă saturată cu H_2S s-a accentuat prin adiția de acid acetic [24]. Alte studii [25, 26] au arătat că urmele de apă în hidrogenul gazos sînt un factor important în accentuarea fisurării oțelurilor înalt rezistente la temperatură și presiune ridicată. Pe baza acestor studii s-a tras concluzia că ar fi practică încorporarea de gaz uscat în diferitele procese petroliere și, mai ales, în cazul tuburilor de foraj.

Prezența în soluție a unor promotori duce la o mărire a susceptibilității la fisurare prin hidrogen, ordinea eficacității acestora fiind: S > P > Se > Te > As [27].

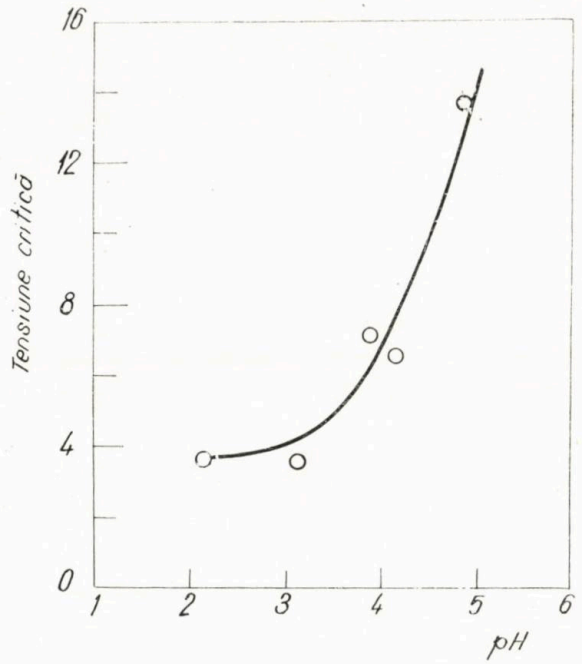


Fig. 2. Influența *p*H-ului mediului asupra tensiunii critice de fisurare prin hidrogen.

3. Forma, interacția și localizarea hidrogenului în metal, în coroziunea fisurantă prin hidrogen

În acord cu diferiți autori [28, 29] se consideră că hidrogenul poate fi prezent în metalul supus coroziunii fisurante fie în forma atomică, fie moleculară. Hidrogenul atomic este prezent interstițial în rețea, cel molecular fiind localizat în nucleele de fisurare sau în dislocații. Se consideră că o stare total fragilizată a metalului ar corespunde la prezența atît a hidrogenului atomic, cît și a celui molecular. Este totuși puțin probabil ca hidrogenul să se găsească în interiorul oțelului sub formă moleculară. De fapt, diametrul moleculei de hidrogen este aproape 2Å, deci aproape de diametrul atomic al Fe—α. Se poate crede că, în urma absorbției, hidrogenul molecular se disociază în hidrogen atomic care penetrează structura metalică. Astfel, se consideră penetrarea materialului sub formă atomică [1] sau protonică [11, 28] și mai puțin sub formă moleculară (prezența mai ales în cavitățile mari ale metalului). Toate aceste considerații indică faptul că, pînă în prezent cunoștințele asupra stării hidrogenului în metal sînt limitate.

Privitor la reacția și interacția hidrogen-metal se consideră că hidrogenul poate forma compuși în reacția cu metalul, ca hidruri sau pseudohidruri, a căror stabilitate este slab definită și pentru care nu există dovezi experimentale.

După S m i a l o v s k i [30], există trei procese privitoare la combinația hidrogenului cu metalul, și anume:

— formarea de soluție solidă interstițială;

— formarea și descompunerea unei hidruri metastabile;

— difuzia hidrogenului în cavitățile metalului.

De asemenea, formarea de metan care are loc în urma unei reacții de forma:

$$Fe_3C + 2H_2 \longrightarrow CH_4 + 3Fe$$

se consideră că apare în urma absorbției hidrogenului [31].

În scopul de a ajunge la o mai bună înțelegere a acțiunii hidrogenului, este necesar a cunoaște mai precis localizarea lui posibilă în structura metalică. Studiile efectuate de B a s t i e n [4] au dus la concluzia că hidrogenul se colectează preferențial în planurile {112} și probabil, în defectele cristaline legate de aceste planuri. O astfel de localizare favorizează o explicație privitoare la:

— absența fragilizării prin hidrogen în metale și aliaje în care planurile {112} nu sînt plane active de alunecare;

— dispariția fragilizării prin hidrogen în cazul temperaturilor scăzute unde planurile {112} nu mai sînt active.

Ținînd seama că protonii sînt cei ce penetrează metalul, cît și de efectul de ecranare al electronilor, aranjamentul stabil pentru aceștia va fi unul tetraedric și nu octaedric, deci localizarea în planul {112} ce trece prin pozițiile tetraedrice ale rețelei cubice centrate. Datorită localizării preferențiale ale hidrogenului în poziții tetraedrice în planurile {112}, se poate presupune că acesta se va colecta preferențial în defectele asociate cu aceste plane. Forma sub care se va găsi hidrogenul va depinde de mărimea defectului cristalin, și anume:

— protoni, în defectele de mărime mică (vacanțe, dislocații);

— atomi, în defectele de mărime medie (limite granulare, grupe de dislocații);

— molecule, în fisuri și goluri.

Aceste stări posibile ale hidrogenului sînt în acord cu rezultatele experimentale. Diferite obiecțiuni s-au ivit privind efectele pe care le joacă dislocațiile sau limitele granulare, urmînd ca studii ulterioare să lămurească lipsurile în cunoștințele actuale privind forma, interacția și localizarea hidrogenului în metal, ținînd seama de asemenea, de o serie de parametri electrochimici și mecanici [32].

4. Inițierea și propagarea fisurilor în coroziunea fisurantă prin hidrogen

4.1. *Inițierea fisurilor.* Locul unde este inițiată fisurarea prin hidrogen nu este încă bine definit. Se știe totuși că acesta nu a fost în legătură cu formarea anterioară de pitting [14]. Fisurile intercristaline într-un oțel cu 9% Ni sau cele transcristaline în oțelul cu 12% Cr au fost

produse fără vreo evidență a dizolvării metalice [33]. După Bastien [4], fisurile au fost concentrate în suprafețele unde au existat concentratori de tensiune. Tetelman [20] leagă procesul de nucleare a fisurilor de cel de formare a grupelor de dislocații, spre a rezulta un microclivaj al golului sau al fisurii. Aceste defecte (goluri) sînt formate prin aglomerarea și unirea grupelor de dislocații în vecinătatea limitelor granulare [34]. După cum tensiunea aplicată sau deformarea crește, crește și numărul de microfisuri și de goluri. Acestea acționează drept concentratori de tensiune, din care cauză materialul dintre ele se rupe la tensionări mai scăzute. Creșterea concentrației hidrogenului implică creșterea presiunii acestuia în interiorul golurilor și, în consecință, apar tensiuni mai scăzute de fisurare, golurile unindu-se spre a forma o fisură.

Studiile de microscopie electronică [20] au arătat că nuclearea fisurilor apare subsuperficial în cazul acestui fenomen de coroziune, față de cazul coroziunii fisurante sub tensiune unde inițierea fisurilor a fost superficială.

4.2. *Propagarea fisurilor.* Se consideră că propagarea fisurilor se produce discontinuu. Crescînd numărul de goluri din frontul de avansare a fisurii, propagarea acesteia se produce prin avansări scurte și rapide, urmate de perioade lente, în care deformarea plastică apare în fața fisurii și se dezvoltă suficient, spre a determina o instabilitate locală.

Propagarea fisurilor poate fi atît intercristalină, cît și transcristalină. Phelps și Mears [35] au găsit că fisurarea unui oțel 12 MoV a fost transcristalină în mediu de CH_3COOH + + H_2S. Fisurarea în medii cu H_2S nu este însă numai transcristalină, astfel Prange [33] a găsit o fisurare intercristalină pentru un oțel cu 4% Ni. La fel, a găsit Schuetz și Robertson [6] pentru un oțel cu 10 % Ni.

S-a stabilit de asemenea, că direcțiile de fisurare urmează planurile {111} [36]. Explicația acestui fapt nu este lămurită pînă în prezent. După cum fisura se dezvoltă mai mult, abilitatea sa de a concentra tensiunea la vîrful ei crește. Fisura se propagă rapid ducînd, în final, la ruperea structurii metalice.

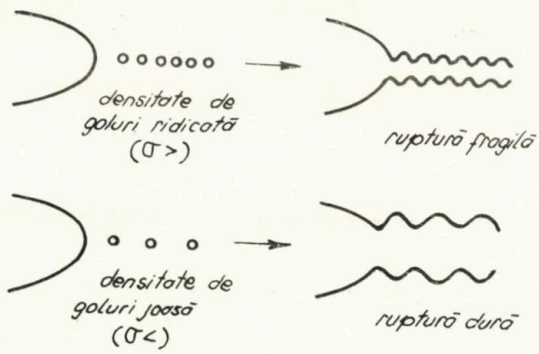


Fig. 3. Natura ruperii metalice funcție de densitatea de goluri din metal.

Se consideră că existența unei densități mai mari de goluri ce se formează, unindu-se apoi, duce la o ruptură fragilă, în timp ce o densitate mai mică de goluri duce la o ruptură mai dură (fig. 3) [20].

Cunoașterea mai în aprofunzime a condițiilor de inițiere și de propagare a fisurilor va contribui la înțelegerea mecanismului coroziunii fisurante prin hidrogen.

BIBLIOGRAFIE

1. *** I. Class, „2nd International Congress on Metallic Corrosion", National Association of Corrosion Engineers, Houston, 1966, p. 342.
2. Bhatt, H. J. și Phelps, E. H., Corrosion, **17**, 430 t, 1961.
3. Matsushima, I., Deegan, D. și Uhlig, H. H. Corrosion, **22**, 1966, p. 23.
4. Bastien, P. G. Physical Metallurgy of Stress Corrosion Fracture, ed T. N. Rhodin, Interscience, New York, 1959, p. 311.
5. Snape, E. Corrosion, **24**, 1968, p. 261.
6. Shuetz, A. E. și Robertson, W. D. Corrosion, **13**, 1957, p. 437 t.
7. Baldy, M. F. și Bowden, R. C. Corrosion, **11**, 1955, 417 t.
8. Hudgins, C. M., Glasson, R. L. Mc., Mehdizadeh, P. și Rosborough, W. M. Corrosion, **22**, 1966, p. 238.
9. Hill, M. L. Hydrogen Embrittlement in Metal Finishing, ed. H. J. Read, Reinhold, New York, 1961, p. 46.
10. Cauchois, L. și colab. Corrosion, **13**, 1957, 263 t.
11. Voeltzel, J. Corrosion et Anticorrosion, **15**, 1967, p. 379.
12. Fraser, J. P. și Eldredge, G. G., Corrosion, **14** 1958, 524 t.
13. Treseder, R. S. și Swanson, T. M. Corrosion, **24**, 1968, p. 31.
14. Barnartt, S. Corrosion, **19**, 1963, 331 t.
15. Phelps, E. H. Proceedings of Conference, Fundamental Aspects of Stress Corrosion Cracking, National Association of Corrosion Engineers, Houston, 1969, p. 398.
16. Fraser, J. P. și Treseder, R. S. Corrosion, **8**, 1958, p. 342.
17. Coulter, A. W., Materials Protection, **7**, 1968, p. 23.
18. Dvoracek, L. M. Corrosion, **26**, 1970, p. 177.
19. Snape, E. Corrosion, **23**, 1967, p. 154.
19a Rhodes, P. R. Corrosion, **25**, 1969, p. 462.
20. Tetelman, A. S., idem ref. **15**, p. 446.
21. Hudgins, C. M., Glasson, R. L. Mc. și Rosborough, W. M. idem ref. **1**, p. 364.
22. Phelps, E. H. și Loginow, A. L., Corrosion, **16**, 1960, 325 t.
23. Herzog, E., 3e Colloque de metallurgie sur la corrosion, North Holland Publ. Cy., Amsterdam, 1960, p. 217.
24. Phelps, E. H., idem ref. **15**, p. 398.
25. Backensto, E. B. și Yurick, A. N. Corrosion **18**, 1962, 169 t.
26. Gutzeit, J. și Thygeson, J. R. Corrosion, **23**, 1967, p. 318.
27. Newman, J. F. și Shreir, L. L. Corrosion Sci. **9**, 1969, p. 631.
28. Johnson, H. H., idem ref. **15**, p. 439.
29. Szczepanski, M. The Brittleness of Steel, J. Willey, New York, 1963.
30. Smialowski, M. Hydrogen in Steel, Pergamon Press, 1962.
31. Weiner, L. C. Corrosion, **17**, 1961, 137 t.
32. Laurent, J. P., Lapasset, G., Aucouturier, M. și Lacombe, P. Corrosion, traitements protection finition, **20**, 1972, p. 113.
33. Prange, F. A., Corrosion, **8**, 1952, p. 355.
34. Thomas, K. C., Ferrari, H. M. și Allio, R. J., Corrosion, **20**, 1964, 89t.
35. Phelps, E. H. și Mears, R. B. First International Congress on Metallic Corrossion, Butterworths, London, 1962, p. 319.
36. Okada, H., Hosoi, Y. și Abe, S. Corrosion, **26**, 1970, p. 183.

REALIZĂRI DIN ÎNTREPRINDERI

„PETROLEXPORT" LA 25 DE ANI

S-au împlinit 25 de ani de la înfiinţarea ISCE „PETROLEXPORT". În comparaţie cu anul 1950, volumul produselor petroliere exportate a crescut de peste 3 ori, iar numărul sortimentelor a sporit la 320 derivate, cu grad ridicat de prelucrare.

Sînt livrate la 500 de firme din 80 de ţări numeroase produse petroliere dintre care amintim: 15 tipuri de benzine auto şi avion cu cifră octanică de 98; uleiuri cu indici de viscozitate de peste 90; motorină; păcură; produse aromate, ca benzen, toluen, xileni. De remarcat că păcura noastră, produsele aromatice româneşti, au atins un grad foarte înalt de puritate fiind comparabile cu cele mai bune produse de acest fel pe plan mondial. Totodată, în ultimul timp a sporit şi exportul de produse secundare cum ar fi cocsul de petrol, parafina şi acizii naftenici.

În acţiunea de lărgire a activităţii de comerţ exterior cu produse petroliere, remarcăm şi adoptarea unei noi forme de relaţii, şi anume prin mijlocirea unor societăţi mixte de desfacere: ELPEX (Grecia), MEROL (Liban), DALPEX (Italia).

MĂSURI COMPLEXE PENTRU DIMINUAREA CONSUMULUI DE ENERGIE ELECTRICĂ

În schelele de extracţie şi în unităţile de foraj ale Combinatului petrolului din Tg. Jiu au fost adoptate măsuri complexe îndreptate în direcţia diminuării consumului de energie electrică. Astfel, în parcurile de extracţie şi ale sondelor care funcţionează în pompaj, s-au montat instalaţii şi dispozitive speciale care asigură creşterea factorului de putere. Pe de altă parte, brigăzile de sondori se străduiesc să reducă timpul neproductiv şi să prevină mersul instalaţiilor în gol. În acest fel, Combinatul petrolului din Tg. Jiu a economisit o cantitate de energie electrică cu ajutorul căreia s-ar putea fora 11 000 m.

CONSUMURI ENERGETICE MINIME PE TONA DE ŢIŢEI EXTRAS

O preocupare specială a petroliştilor de la Boldeşti este reducerea consumurilor de energie electrică şi combustibil. Numai prin trecerea a 10 sonde din pompaj continuu în regim de pompaj cu pauză, s-au economisit în semestrul II al anului 1973 aproape 180 000 kw/h energie electrică, cale pe care urmează a se reduce consumul în anul 1974, cu peste 400 000 kw/h energie.

Apreciabile cantităţi de energie au fost economisite prin trecerea a 5 sonde din gazlift în pompaj, deoarece consumul s-a redus de la 103 kw/h pe tona de ţiţei în sistemul gazlift, la numai 46 kw/h în sistemul de extracţie în pompaj.

Alte măsuri vizează înlocuirea motoarelor electrice asincrone la staţia de pompare a recuperării secundare, ceea ce va reduce consumul de energie electrică cu peste 31%, colectarea şi refolosirea apei ce provine din condensul aburului în sistemul de răcire a compresoarelor la 7 obiective, de unde se va obţine o economie de energie de peste 150 000 kw/h. Aproape 100 000 kw/h s-au economisit prin înlocuirea motoarelor electrice supradimensionate şi prin echilibrarea unităţilor de pompare.

IMPORTANTE ECONOMII DE CURENT ELECTRIC ŞI COMBUSTIBIL

În cadrul întrecerii socialiste pentru economisirea cît mai substanţială a curentului electric şi a combustibilului, la Schela de extracţie Craiova s-au luat măsuri de programare a consumatorilor în orele de vîrf ceea ce va reduce cu 950 kWh puterea electrică absorbită la vîrful de sarcină. Prin reducerea consumului de energie electrică la extracţia ţiţeiului şi a gazolinei, se vor realiza economii de 250 000 kW/oră/an. Economisirea a 2500 t combustibil convenţional va fi rezultatul aplicării unor măsuri tehnologice complexe la colectarea, separarea şi tratarea ţiţeiului.

În acelaşi scop, la Schela de foraj Craiova se urmăreşte un plan de măsuri concret privind: montarea şi folosirea utilajelor şi a agregatelor electrice în funcţie de adîncimea medie a sondelor şi structurilor şi evitarea mersului în gol al motoarelor, ceea ce va contribui la obţinerea unei economii la energia electrică de cel puţin 400 000 kwh/an.

PLAN RIGUROS DE ECONOMII

Conform sarcinilor trasate de conducerea de partid şi de stat, pentru anul 1974, la Combinatul petrolului din Bolintinul din Vale, a fost întocmit un plan judicios privind economisirea de materiale.

Se are în vedere reducerea consumului la unele piese şi materiale cu pondere mare în producţie. La nivel de centrală s-a prevăzut reducerea consumurilor de burlane cu 577 t, la ciment cu 222 t, diferite sape 440 bucăţi, piese de schimb pentru pompe de adîncime cu 3 800 bucăţi, precum şi reducerea substanţială a consumurilor de combustibil şi energie electrică.

CINCINALUL ÎN TREI ANI ŞI ZECE LUNI

Utilizînd mai bine maşinile, agregatele şi instalaţiile de foraj, folosind deplin timpul de lucru şi forţa de muncă, petroliştii schelei de foraj Moreni, reuşesc să obţină un substanţial avans faţă de prevederile la zi ale cincinalului. Planul privind metrii foraţi faţă de prevederile stabilite în actualul cincinal este realizat în medie în proporţie de aproape 130 %, cu o economie de peste 20 instalaţii pe lună şi o depăşire apreciabilă a vitezei de foraj.

Ritmul actual de foraj va permite acestui harnic colectiv să realizeze sarcinile cincinalului actual în trei ani şi zece luni.

TEHNOLOGIE NOUĂ ÎN FORAJ

La Schela de foraj Craiova s-a aplicat fluidul de foraj nedispersat cu substanţe tensioactive şi solide puţine, care asigură o stabilitate sporită la temperaturi ridicate şi un diferenţial minim de presiune la talpa sondei.

Prin optimizarea forajului, la una din sonde, s-a înregistrat o creştere a vitezei mecanice de 3,1 ori, concomitent cu diminuarea la jumătate a cheltuielilor efectuate de săpare.

TEHNOLOGIE AVANSATĂ ÎN FORAJ

Colectivul Schelei de foraj Rm. Vîlcea, a înregistrat depăşiri substanţiale la indicatorul viteză de foraj. Acestea au fost posibile ca urmare a generalizării forajului cu jet şi optimizat, a folosirii mai raţionale a sapelor de foraj în funcţie de tăria formaţiunilor geologice traversate, a îmbunătăţirii calităţii fluidului de foraj, precum şi a stabilirii unui regim optim de foraj pentru fiecare tip de instalaţie. În privinţa îmbunătăţirii indicatorului metru/instalaţie an activă, se poate arăta că, în afară de micşorarea timpului de foraj propriu-zis, s-a redus şi perioada demontat — transport — montaj a instalaţiilor prin creşterea gradului de mecanizare a operaţiunilor de încărcare-descărcare, folosirea plăcilor prefabricate din beton în locul fundaţiilor clasice şi efectuarea lucrărilor după metoda drumului critic (execuţia în flux).

Rezultate bune s-au obţinut şi în direcţia reducerii timpului neproductiv, reducere ce reprezintă un procent de 17,5% faţă de 13,1% în anul trecut.

PRELUCRAREA SUPERIOARĂ A ŢIŢEIULUI

Anul acesta, valoarea produselor superioare obţinute din fiecare tonă de ţiţei la rafinăria din cadrul Combinatului chimic — Borzeşti, a crescut cu circa 10 lei, înregistrîndu-se importante depăşiri de plan la benzine, gaze pentru chimizare, produse aromatice, extras aromatic pentru negru de fum, motorine, petrol, cocs.

În afara ţiţeiului, aici sînt prelucrate şi valorificate superior o seamă de produse secundare, rezultate la fabricarea cauciucului sintetic, polistirenului, fenolului, acetonei.

Expoziția de mașini și instalații din Republica Populară Polonă

În incinta Tîrgului Internațional București, în perioada 19—28.XI.1973 a fost organizată Expoziția de mașini și instalații din Polonia. Expoziția a urmărit să informeze partenerii români asupra posibilităților existente pentru dezvoltarea mai departe a colaborării dintre cele două state, punîndu-se un accent deosebit asupra dezvoltării legăturilor de cooperare și de specializare.

Festivitatea de deschidere a avut loc în prezența lui Stanislav Dlugosz, prim-adjunct al ministrului comerțului exterior și Iosif Krolikowski, vicepreședintele Camerei de Comerț, din partea polonă, și a tovarășilor Constantin Stanciu, adjunct al ministrului comerțului exterior și Roman Moldovan, președintele Camerei de Comerț, din partea română. De asemenea, au fost de față Wojtasik Wladyslaw, ambasadorul Poloniei la București, șefi ai altor misiuni diplomatice și alte persoane oficiale.

Pe o suprafață de circa 2000 m², expoziția a reunit produsele a 8 întreprinderi de comerț exterior poloneze.

Astfel, Intreprinderea BUMAR a expus mașini și utilaje moderne pentru lucrări de construcții și rutiere, Intreprinderea KOPEX—specializată în mașini, utilaje și prestații în domeniul industriei extractive, al lucrărilor de foraj și al construcției de mine — a expus utilaje electrotehnice pentru industria extractivă, un sistem modern pentru măsurarea concentrației de gaz metan, echipamente de salvare, pompe (de abataje, de evacuare a apei și de adîncimi), utilaje de foraj, transportoare etc.

METRONEX a prezentat aparate de laborator (balanțe, ultrametre, dozimetre etc.), aparate pentru tehnica nucleară (aparat cu izotopi pentru măsurarea densității, defectoscop pe bază de uraniu. etc.), utilaje de birou și de informatică. POLIMEX-CEKOP, întreprindere exportatoare de mașini, utilaje și echipamente industriale complete pentru sectorul de chimie, agricultură, alimentar, lemn și celuloză, a prezentat mașini pentru industria de plăci PFL și PAL, pentru industria celulozei și hîrtiei, mașini pentru prelucrarea lemnului.

Intreprinderea POL-MOT a prezentat cele mai noi tipuri de autovehicule, utilaje pentru garaje, pentru stații de întreținere a autovehiculelor, ateliere auto.

De asemenea, au mai expus Intreprinderea PEZETEL — motor de avion, METALEXPORT — mașini-unelte cu comandă numerică pentru industria constructoare de mașini; CENTROMOR a fost prezentă cu un stand informativ în domeniul navelor marine.

Totodată a fost organizat un simpozion tehnico-științific care a prezentat lucrări ale specialiștilor polonezi cu renume. Cele 10 referate prezentate au dat posibilitatea cunoașterii mai largi a principalelor realizări ale industriei poloneze într-o serie de domenii importante.

Manifestările organizate au avut scopul să pună în valoare noi posibilități de conlucrare între țările noastre. Ele vor contribui la adîncirea cunoașterii reciproce și la dezvoltarea relațiilor dintre România și Polonia.

V. Antoniu

Noi cercetări și realizări în chimia italiană contemporană

București, 19—22 noiembrie 1973

Institutul italian de comerț exterior în colaborare cu Agenția română de publicitate internațională PUBLICOM, au organizat un ciclu de conferințe tehnice pe tema „Noi cercetări și realizări în chimia italiană contemporană".

Au participat reprezentanți ai Institutului italian de comerț exterior, ai Agenției române de publicitate internațională PUBLICOM, specialiști din Ministerul industriei chimice, din institutele de cercetare și proiectare, din întreprinderile MICh, precum și din învățămîntul superior.

În cadrul acestui ciclu de conferințe, specialiștii din partea unui grup de firme din Italia au prezentat referate în domeniul:

„Aspecte ale sistemului productiv în industria chimică italiană cu referiri la industria petrochimică", de prof. dr. G. Ferraiolo; „Tendințe în dezvoltarea unei petrochimii de avangardă: Parafinele N" de dr. ing. C.V. Cariati; „Rafinăria petrochimică" de dr. ing. G. Busacca, „Tendințe în dezvoltarea industriei firelor și fibrelor sintetice și artificiale" de dr. ing. E. Crosio; „Elastomerii Etilen-Propilen Dutral Ter (EPDM) produse Montedison S.p.A. și sectoarele de aplicare" de dr. ing. R. Castalli; „Raționalizarea metodelor de producție a condensaților de oxid de etilenă și/sau oxid de propilenă conform proceselor de la PRESSINDUSTRIA", de dr. ing. P. Stranio; „Legăturile izolante pentru prevenirea coroziunilor la conductele metalice îngropate sau în imersiune" de dr. ing. L. Bagnulo; „Corozimetrul Magna" de dr. ing. A. de Leone; „Un principiu fundamental pentru cele două metode de producere a ureei" de dr. ing. U. Zardi; „Fosfatarea la rece cu strat de Zn-Mn, ca tratare prevopsire pentru industria automobilistică și a aparatelor electrocasnice" de dr. ing. M. Rocca.

Referatele expuse au suscitat un deosebit interes în rîndurile publicului auditor care au dus la discuții și schimburi de păreri între specialiștii români și italieni.

N. Mihăilă

DOMENIUL DE APLICARE A SISTEMULUI DE OPTIMIZARE A FORAJULUI SONDELOR

Aplicarea sistemului de optimizare a parametrilor procesului de foraj nu este restrînsă de vreo anumită limită a adîncimii sondelor.

Factorii principali, prin care se stabileşte raţionalitatea aplicării sistemului, rezidă în posibilitatea obţinerii unei reduceri a duratei de foraj, a numărului de sape utilizate şi a costului zilnic al forajului.

De exemplu, pentru forarea unei sonde de 2100—2400 m adîncime în Marea Nordului trebuie 40—50 zile la un cost zilnic de peste 25 000 dolari pentru întreţinerea utilajului şi a platformei marine. Sînt posibilităţi mari deci de a obţine o reducere prin aplicarea sistemului de optimizare a procesului de foraj, deşi după standardele actuale astfel de sonde sînt considerat. sonde de adîncime medie.

Fondul principal al optimizării procesului de foraj constă într-o oarecare comprimare sau o revizuire în sensul reducerii graficului proiectat de foraj a sondelor de exploatare.

Pînă cînd se obţine o perfecţionare vizibilă a tehnologiei şi o reducere a duratei forajului sondelor pe un cîmp dat fără aplicarea sistemului de optimizare, de regulă, trebuie forate destule sonde. În cazul, însă, al aplicării sistemului de optimizare, o îmbunătăţire substanţială a indicatorilor tehnico-economici ai procesului de foraj se va obţine chiar la forarea sondei următoare. Iar la forarea celei de a patra sau a cincea sondă se vor atinge cei mai buni indicatori tehnico-economici, care pentru cîmpul dat se vor menţine pînă la ivirea unor perfecţionări în tehnica sau tehnologia forajului.

A. Erhan

DOCUMENTARE

* * * **Importante descoperiri în Marea Nordului** In: Petroleum Press Service, **XL**, nr. 10, 1973, p. 386.

Zăcămîntul Thistle, situat la nord est de insulele Shetlands pare să fie tot atît de important sau mai important decît toate zăcămintele de petrol descoperite pînă în prezent în Marea Nordului. Pînă în prezent au fost forate trei sonde productive: sonda nr. 1 a dat la încercările de debit 800 t/zi printr-o duză de 46/64"; sonda nr. 2, la 3 km mai la est a întîlnit un strat productiv de 100 m grosime şi a produs la încercările de debit 400 t/zi şi 800 t/zi petrol de 37° APE, de la două adîncimi; sonda nr. 3, situată la 3 km la nord de sonda nr. 2 a întîlnit un strat productiv de 120 m grosime şi a produs la încercările de debit 900 t/zi petrol de 36° API printr-o duză de adîncime de 1/2".

Caracteristicile de porozitate şi permeabilitate ale acestui rezervor sînt foarte bune.

Importanţa acestui zăcămînt constă în faptul că se găseşte imediat la nord de triunghiul petrolier compus din Cormorant, Brent şi Dunlin astfel că o conductă pînă în insulele Shetlands este rentabilă.

Se pare că rezervele recuperabile sînt de circa 150 mil. t. Cifre precise pentru rezervele recuperabile şi pentru procentele de recuperare nu sînt cunoscute pentru majoritatea zăcămintelor din Marea Nordului.

Singurele cifre definitive sînt acelea pe care Ministerul industriei Norvegiei le-a dat într-un raport către Starting pentru rezervele zăcămîntului de la Ekofisk (37° API şi 0,2% sulf): 110 mil. t. cu un procent de recuperare de 25 % fără injecţie de gaze. Pentru zăcămîntul Forties estimarea rezervelor este de 650 mil. t. cu o producţie probabilă de 60 000 t/zi.

Un alt zăcămînt important este Piper care conţine circa 120 mil. t cu un factor de recuperare de 43 %.

În zona norvegiană s-a descoperit un zăcămînt de gaze naturale la 18 km la est de Frigg care conţine circa 250 miliarde m³. Sonda a dat în cursul încercărilor 700 000 m³/zi gaze naturale. Zăcămîntul Heimdal situat la sud—est de Frigg are rezerve estimate la 30—60 mil. m³ gaze naturale.

* * * **Producţia din Mexic în creştere** In: Petroleum Press Service **XL**, nr. 10, 1973, p. 394.

Pemex arată că producţia de petrol în Mexic este în creştere ajungînd la sfîrşitul anului 1973 la 82 000 t/zi (faţă de 72 000 t/zi în anul 1972).

Această creştere este datorită dezvoltării noilor zăcăminte, în cretaceu, situate în statele Chiapoş şi Tabasev, cu o producţie de 5100 t/zi din 12 sonde.

La sfîrşitul anului trecut, Pernex a obţinut un credit de 50 mil. dolari U.S. de la un consortiu de bănci europene şi japoneze pentru expansiunea industriei petroliere mexicane. Consumul intern va fi acoperit în cursul acestui an (în 1972 s-au importat 1,5 mil. t petrol).

L i n k, W. K.: **Producţia de ţiţei din cele 48 de state este în declin continuu şi permanent** În: Oil Gas J., **71**, nr. 38, sept. 17, p. 114.

Autorul face o analiză a datelor de producţie şi a rezervelor din Statele Unite, cu excepţia celor din Alaska.

De la începutul exploatării petrolului 60% din petrolul produs şi din rezerve au provenit din şi au existat în şantierele gigant (şantiere ce pot produce 100 000 barile $\simeq$ 14 000 t ţiţei sau mai mult).

Numărul de şantiere gigant descoperite a fost de 255. Cele mai multe zăcăminte gigant au fost descoperite în decada 1920—30—35 dar în următoarele decade a scăzut considerabil, în decada 1960 fiind numai de 13.

Din cele 255 de zăcăminte descoperite, 134 au fost găsite pe baza cercetărilor geologice de suprafaţă şi subterane, 69 numai prin geofizică şi 3 prin foraje întîmplătoare. De la

1950 s-au descoperit 22 şantiere gigante în Golful Mexic, toate pe baza prospecţiunilor seismice.

Se poate spune că cele mai multe din zăcămintele gigant ce au fost descoperite pe uscat au indicaţii la suprafaţă şi au fost descoperite prin geologia de suprafaţă înainte ca geofizica să fie utilizată la o scară importantă.

În plus 80 % din ţiţeiul descoperit în Statele Unite (şi în lume) se află la o adîncime mai mică de 10 000 picioare (3048 m) şi merge descrescînd pînă la 15 000 picioare (4572 m). Mai jos predomină gazele. În ceea ce priveşte viitorul se poate spune că majoritatea zăcămintelor gigant au fost descoperite.

Speranţe mai bune pentru descoperirea de şantiere gigant în S.U.A. sînt legate de Golful Mexic şi apele Californiei de Sud. Sondele săpate pe lîngă alte coaste au fost sterile şi considerarea unei rezerve potenţiale pe platoul continental este o conjunctură foarte riscată.

Pînă în prezent s-a produs din toate cele 48 de state ale S.U.A. 102 miliarde de barile (14,57 miliarde t) ţiţei.

Autorul nu este de acord cu estimaţia, de rezerve ce mai sînt de descoperit în S.U.A., foarte optimistă de 33,2 miliarde de barile (~ 47,5 miliarde tone) sugerată de Cram şi crede că o cifră mai realistă ar fi 240 la 260 miliarde barile (34,3 ÷ 37,1 miliarde t) pentru producţia trecută şi rezervele estimate în prezent.

* * * **Prima sondă în marea Celtică, sectorul britanic.** În : Petroleum Review, **27**, nr. 320, aug. 1973, p. 293—294.

Firma Shell urmează să foreze pe blocul 102/28 în Marea Celtică sectorul britanic, prima sondă ce va fi urmată de executarea şi altor sonde în anul următor. Această sondă va costa peste 1,0 mil. şi va fi amplasată pe o locaţie cu adîncimi de apă de 320 ft (circa 98 m). În iulie a sosit pe locaţie platforma de foraj Transworld 61.

Geologia Mării Celtice este diferită de a tuturor celorlalte regiuni din Marea Nordului, unde s-a forat pînă în prezent. Cercetările geofizice executate în ultimii ani au pus în evidenţă în Marea Celtică existenţa unui bazin sedimentar, care ar putea conţine ţiţei sau gaze. Se anticipează că structurile sînt geologic complicate.

Condiţiile meteorologice în Marea Celtică sînt mai temperate decît în zonele nordice din Marea Nordului, totuşi suficient de severe. Vitezele vînturilor pot atinge 75 mile/oră şi înălţimea valurilor 30 ft.

B e r g ş t e i n, O. I u. ş.a. **Carotieră pentru luat probe în condiţiile combaterii devierii sondei.** În: Nefteanoe hozeaistvo, **51**, nr. 10, oct. 1973, p. 7—11.

Se descrie carotiera mecanică tip KDM-195-214/60 pentru luat probe de teren în condiţiile combaterii devierii sondei şi se prezintă rezultatele încercării la scară industrială a acestei carotiere în diferite condiţii geologice, rezultate ce confirmă eficienţa acestei carotiere mecanice.

Se arată deosebirile constructive ale carotierei mecanice elaborate, pentru luat probe de teren, faţă de cele de acum cunoscute. Carotiera asigură o mărire a recuperării de probă cu pînă la 60—70 % şi o creştere în acelaşi timp de peste două ori a intervalului carotat într-un marş şi menţinerea verticalităţii găurii sondei.

D e g t e a r e v, V. N. ş.a. **Aparat pentru măsurarea tensiunii statice de forfecare a ţiţeiurilor parafinoase.** În : Nefteanoe hozeaistvo, **51**, nr. 10, oct. 1973, p. 58—60.

Determinarea justă a valorii tensiunii statice de forfecare prezintă o mare importanţă practică la determinarea presiunii de pornire în conductele „îngheţate", prin care se transportă ţiţeiurile parafinoase cu punct ridicat de congelare.

Se prezintă descrierea unui nou aparat pentru determinarea tensiunii statice de forfecare a lichidelor cu structură, în subsidiar pentru ţiţeiurile parafinoase.

Se descrie construcţia aparatului şi principiul de funcţionare. Se dau rezultatele cercetărilor cu privire la valoarea tensiunii statice de forfecare a ţiţeiului de Mangîşlak, foarte parafinos. Se prezintă estimarea convergenţei rezultatelor determinărilor efectuate cu acest aparat.

M a m e d o v, M. K. ş.a. **Cu privire la influenţa capacităţii de spălare a apelor asupra recuperării ţiţeiului pentru diferite condiţii geologice şi fizice ale zăcămintelor.** În : Azerbaigeanskoe nefteanoe hozeaistvo, **53**, nr. 9, sept. 1973, p. 13—15.

Se prezintă rezultatele cercetării pentru determinarea caracterului de variaţie a recuperării ţiţeiului în cazul capacităţilor diferite de spălare a apelor sub regim cu împingere de apă a zăcămîntului şi condiţii geologice diferite.

Se constată că în cazul saturării stratului cu ţiţeiuri grele şi a particularităţilor geologo-fizice defavorabile a apelor, cantitatea de ţiţei extras dintr-un metru cub de volum efectiv de strat este mai mare în perioada de exploatare fără apă, decît din stratele cu particularităţi geologo-fizice de depunere mai bune, dar saturate cu ţiţei uşor şi apă cu capacitate de spălare redusă (ape dure).

F a t a l i e v, M. D. **Determinarea valorilor numerice ale vitezelor maxime admisibile de introducere a garniturii de foraj.** În : Azerbaigeanskoe nefteanoe hozeaistvo, **53**, nr. 10, oct. 1973, p. 18—20.

Prezenţa pragurilor, inflexiunilor, strîngerilor şi cavernelor în lungul pereţilor găurii sondei şi reducerea tardivă a vitezei de introducere a garniturii de foraj în dreptul acestor zone duce la izbirea sapei cu roca, avînd ca urmare naşterea unor importante forţe dinamice, care provoacă frecvente ruperi ale părţilor componente ale sapei sau înţepenirii.

Se propune o metodă de calcul şi se prezintă un exemplu numeric pentru determinarea valorilor pentru forţele dinamice provocate şi a vitezelor admisibile de introducere a garniturii de foraj, ţinînd seama de proprietăţile reologice ale rocilor în locul izbirii şi de caracteristicile de rezistenţă a sapei.

L e r n e r, R. S. ş.a. **Acţiunea corosivă a fluidelor de foraj.** În : Burenie, nr. 10, oct. 1973, p. 9—11.

În procesul de foraj al sondelor adînci se manifestă cu deosebită intensitate acţiunea unor factori, care măresc corodarea utilajului de oţel funcţionînd în mediul apos.

Cu aplicarea metodei rapide de trasare a curbelor de polarizare se evaluează activitatea corosivă faţă de oţel a fluidelor de foraj pe bază de apă — dulci, sărate şi emulsionate, netratate şi tratate cu reactivi chimici. Se constată că sînt deosebit de corosive suspensiile de argilă conţinînd de la 2 la 7 % sare, fluidele clorcalcice şi emulsionate cu ţiţei, precum şi fluidele cu conţinut ridicat de aer (spumate).

Se trasează căile de reducere a acţiunii corosive a fluidelor de foraj pentru protejarea utilajului de oţel contra agresiunii sărurilor.

R e a b o k o n, S. A. ş.a. **Aplicarea metodei de absorbţie cu albastru de metilen pentru determinarea calităţii materialelor de îngreuiare.** În : Burenie, nr. 10, oct. 1973, p. 12—14.

Proprietăţile hidrofile şi de adsorbţie a baritei ca material de îngreuiare, depind de gradul ei de dispersie. Un grad ridicat de dispersie a materialelor de îngreuiare influenţează negativ asupra proprietăţilor de structură şi mecanice ale fluidelor de foraj îngreuiate, contribuie la reducerea densităţii şi mărirea consumului de material de îngreuiare.

În urma cercetărilor efectuate asupra probelor de concentrate de barită se constată că intensitatea capacităţii lor pentru formarea structurii corespunde unui conţinut de particule cu dimensiuni sub 2 μ.

Se arată influenţa asupra capacităţii de îngreuiare a baritei, a conţinutului de particule coloidale de argilă cu dimensiuni sub 2 μ.

Se stabileşte posibilitatea aplicării metodei de absorbţie cu albastru de metilen pentru determinarea conţinutului de fracţiuni cu mărimea sub 2 μ.

Gamzatov, S. M. **Metodă pentru determinarea şi prognozarea fenomenelor osmotice în sonde**. În : Burenie, nr. 10, oct. 1973, p. 15—17.

Aproape în toate regiunile petrogazifere din U.R.S.S. se întîlnesc în timpul forajului sondelor formări de caverne şi dărîmări ale pereţilor, şi legate de acestea prinderile de prăjini şi alte complicaţii ce survin din diferite cauze.

În ultimii ani mai mulţi cercetători pun producerea acestor complicaţii pe seama fenomenelor de osmoză ce se pot petrece în sonda aflată în foraj.

În urma studierii datelor de foraj şi a materialelor hidrogeologice şi hidrochimice s-a elaborat metoda pentru determinarea fenomenelor osmotice din sonde.

Metoda grafică pentru stabilirea gradului de variaţie în raport cu adîncimea (H) a mineralizării filtratului fluidului de foraj (C_f) şi a apei de strat (C_s) permite determinarea fenomenelor osmotice de care trebuie ţinut seama în cursul forării sondelor în condiţii complexe.

Această metodă permite, de asemenea, prognozarea în general a fenomenelor de osmoză pentru structurile provinciei geologice.

Gaidukov, D. T. ş.a. **Material de obturare pentru cimentarea sondelor în depozitele salifere cu intercalaţii de bişofit**. În : Burenie, nr. 10, oct. 1973, p. 20—22.

În prezent nu există material cu largă utilizare, care să prezinte rezistenţă mare la coroziune în apele de strat cu conţinut ridicat de săruri cloromagneziene.

Se prezintă rezultatele lucrărilor experimentale pentru determinarea indicatorilor amestecurilor din ciment de zgură, ciment Portland, bentonită sau humă de Palîgorskit, preparate cu soluţii saturate de clorură de sodiu şi de magneziu.

Se dau rezultatele determinării rezistenţei amestecurilor întărite din ciment Portland şi de zgură cu bentonită la acţiunea corosivă de magneziu în condiţii diferite de temperatură şi de presiune.

Se propune reţeta pentru materialul de obturare potrivit cimentării sondelor în depozite salifere cu intercalaţii de bişofit şi temperaturi cuprinse între 30 şi 80°C.

Se arată rezultatele încercării la scară industrială a cimentării tronsonului superior de coloană cu amestecul format din 63% ciment de zgură, 20% ciment Portland şi 17% bentonită.

Kennedy, Y. L. **Colectarea şi analizarea datelor la instalaţiile de foraj moderne.** În : Oil Gas J., **71**, nr. 39, sept. 24, p. 119.

Numărul de date ce se înregistrează la sonde, în special la sondele adînci sau la cele ce se sapă pe mare, s-a mărit considerabil. O listă parţială cuprinde : volumul total al habelor şi schimbările ce intervin ; debitul de noroi ; viteza de pătrundere în teren şi adîncimea ; viteza pompei şi presiunea de pompare ; turaţia masei ; sarcina la cîrlig sau apăsarea pe sapă ; umplerea puţului în timpul extragerii ; temperatura mediului ambiant şi a noroiului la intrare şi la ieşire ; rezistivitatea noroiului la intrare şi la ieşire ; greutatea specifică a noroiului la intrare şi la ieşire ; numărul total de rotaţii la sapă ; timpul de foraj pe talpă şi timpul de inactivitate al sapei ; momentul la prăjini ; presiunea la coloană.

În plus se detectează, măsoară şi se analizează gazele.

Toate aceste determinări permit un foraj mai sigur, reducerea probabilităţii de erupţie, descoperirea din timp a găuririi prăjinilor, pierderi de noroi etc.

Pe baza datelor furnizate se poate estima presiunea de formaţiune, curba de porozitate a formaţiunii, punctul de fixare a şiului unei coloane, hidraulica noroiului, gradientul de fisurare etc.

Un nou dispozitiv măsoară vibraţiile prăjinilor şi prin interpretarea lor se realizează o diagrafie comparabilă cu carotajul electric.

La unele instalaţii de foraj datele sînt introduse într-un calculator (computer) central sau într-un mini-computer local care analizează datele şi pot conduce forajul. Sondorul şef, cînd crede, poate scoate computerul din acţiune şi prelua conducerea forajului.

Se fac încercări, de asemenea, de a se realiza diagrafii în timpul marşurilor. Dispozitivul este lăsat să cadă în prăjini, înainte de a porni sapa afară şi face înregistrări în timpul extragerii.

În afară de cele menţionate se mai lucrează şi la alte aparate şi se studiază noi tehnici de analiză încît este de aşteptat ca în scurt timp să se producă perfecţionări deosebit de mari.

Gazarean, G. S. ş.a. **Dispozitiv pentru introducerea în sondă a agentului activ de suprafaţă**. În : Maşini i nefteanoe oborudovanie, nr. 9, sept. 1973, p. 3—4.

În prezent la forajul sondelor cu circulaţie cu aer, pentru a preveni aprinderea amestecului inflamabil la deschiderea stratelor productive, precum şi pentru a combate afluxurile de apă în sondă, o dată cu aerul se introduce o soluţie apoasă de agent activ de suprafaţă (AAS).

S-a construit un dispozitiv special pentru introducerea AAS în sondă. Se prezintă descrierea particularităţilor constructive ale acestui dispozitiv cu multiple funcţiuni. Astfel :

— asigurarea introducerii constante în sondă a volumului stabilit de soluţie apoasă de AAS ;

— reglarea debitării continue de la 0,2 la 4 m^3/h a soluţiei apoase de AAS în conducta de refulare a aerului de circulaţie în sondă la presiuni de la 0,5 la 100 kgf/cm^2 ;

— alimentarea mecanizată a bacului de măsurat cu soluţie concentrată de AAS direct din ambalajul de transport ;

— prepararea soluţiei de AAS cu concentraţia stabilită ;

— controlul stocului de soluţie în rezervoarele de alimentare.

Se arată rezultatele încercării la scară industrială, subliniindu-se simplitatea manipulării şi întreţinerii şi modul de transportare a dispozitivului.

Amerhanov, I. M. ş.a. **Dispozitiv pentru cercetarea ţiţeiurilor de strat**. În : Maşini i nefteanoe oborudovanie, nr. 10, oct. 1973, p. 3—6.

Se propune o construcţie nouă a instalaţiei pentru cercetarea ţiţeiurilor de strat şi se descrie funcţionarea ei. Aparatele au dimensiuni reduse şi asigură o precizie mare pentru parametrii măsuraţi. La elaborarea instalaţiei s-a căutat să se elimine posibilitatea scurgerilor şi pierderilor de căldură, să se reducă spaţiile moarte, iar traductorul de temperatură a probei cercetate să fie astfel plasat în corpul camerei de lucru ca să fie cît mai aproape de proba de ţiţei.

Constructiv instalaţia este simplă şi compactă. Ea permite determinarea caracteristicilor fizice ale ţiţeiurilor de strat şi efectuarea complexului de cercetări, inclusiv o degazificare, degazificarea în trepte şi determinarea temperaturii începutului de cristalizare a parafinei. Determinările se pot face pe un volum redus de lichid cercetat în orice condiţii de lucru.

Romanov, V. P. ş.a. **Elaborarea prevenitorului automat**. În : Maşini i nefteanoe oborudovanie, nr. 10, oct. 1973, p. 8—10.

Succesul prevenirii unei erupţii libere depinde de calificarea brigăzii de foraj, de atenţia şi capacitatea de a acţiona în această situaţie complexă şi periculoasă. Pentru o reducere maximă a rolului executanţilor este necesară realizarea unui utilaj automatizat pentru închiderea gurii sondei atunci cînd erupţia liberă devine iminentă.

Se face o apreciere succintă a calităţii factorilor şi cauzelor, care condiţionează producerea erupţiilor libere în cursul forajului sondelor şi se fundamentează alegerea parametrului de execuţie pentru sistemul controlului automat al pericolului erupţiei iminente. La elaborarea prevenitorului automat s-a adoptat principiul închiderii la o anumită viteză a curentului ascendent al fluidului de circulaţie, care în procesul normal de foraj variază în limitele de la 0 la 6 m/s. Ţinînd seama că instalaţia de prevenire nu trebuie să reacţioneze la viteza normală a curentului ascendent, ci numai după epuizarea tuturor celorlalte mijloace de combatere a manifestării gazelor şi ţiţeiului, cînd erupţia devine probabilă, s-a adoptat pentru reglarea traductorului viteza de 9 m/s a curentului.

Se propune schema prevenitorului universal automat cu participarea la comanda lui a operatorului, cît şi fără el.

Gabuzov, G. G. ş.a. **Determinarea temperaturii pe suprafaţa activă a sapelor cu diamante şi cu lame.** În : Maşinî i nefteanoe oborudovanie, nr. 10, oct. 1973, p. 28—31.

Se prezintă concluzia şi precizarea formulelor pentru determinarea analitică a temperaturilor ce se nasc pe suprafeţele active ale sapelor cu diamante şi cu lame.

Interes practic prezintă analizarea relaţiilor obţinute, legate de provocarea temperaturilor superioare celor critice pe suprafeţele frecate ale sapelor, întrucît în asemenea cazuri se produc uzuri intense şi pierderea capacităţii de lucru. Se admite că la depăşirea temperaturii de 430°C (temperatura critică a mediului dispersant al noroiului de circulaţie) faza lichidă a sistemului coloidal-dispers trece în stare gazoasă, producîndu-se un fel de „despuiere" a particulelor disperse. La locul de contact al sapei cu roca se provoacă o supraîncălzire şi mai mare a suprafeţelor aflate în contact, datorită creşterii coeficientului de frecare şi a reducerii conductibilităţii termice a rocii în mediul gazos, ceea ce în final duce la o uzură mărită a sapei.

Se propune o metodă de calcul al apăsării şi al turaţiei sapei, care să prevină trecerea fazei dispersante în stare gazoasă.

Ahmetşin, M. A. ş.a. **Inhibitori eficienţi ai coroziunii acide a utilajului de extracţie.** În : Korroziia i zaşcita v neftegazovoi promîşlennosti, nr. 10, oct. 1973, p. 11—13.

Acidizarea zonelor de talpă a sondelor, ca mijloc de intensificare a producţiei de ţiţei şi de gaze, se practică pe scară largă cu utilizarea în mod curent pentru această operaţie a acidului clorhidric, uneori în combinaţie şi cu acidul fluorhidric. Inhibarea însă a acestor acizi, pentru protejarea de coroziune acidă a utilajului de fund în condiţiile de temperaturi ridicate, nu este satisfăcătoare.

În ultimul timp se manifestă interesul pentru aplicarea în acest scop a acidului sulfaminic (HSO_3NH_2). Sub aspectul acţiunii corosive a acestui acid, precum şi a sărurilor de anilină a acizilor clorhidric şi sulfaminic se prezintă rezultatele cercetărilor experimentale.

Astfel, se estimează acţiunea protectoare a inhibitorilor coroziunii acide. La temperaturi reduse, drept inhibitori ai coroziunii acide a utilajului de extracţie se pot utiliza agenţii activi de suprafaţă (AAS) cationactivi, precum şi AAS neionogeni de tipul acizilor graşi oxietilaţi (provoţell OF). Pentru temperaturi ridicate, mediul corosiv cel mai puţin activ îl prezintă soluţia apoasă de clorhidrat de anilină cu adaos de AAS cation-activ. Se arată că această soluţie este din cele mai eficiente pentru tratarea sondelor cu temperaturi ridicate în scopul măririi productivităţii lor.

* * * **Progresele realizate pentru crearea uniunii europene a gazelor naturale.** În : Erdöl-Erdgas-Zeitschrift, **89**, nr. 8, aug. 1973, p. 303.

Perfectarea contractelor suplimentare pentru importul de gaze naturale va asigura în anii ce urmează cantităţi importante de gaze pentru R.F. Germania. Sistemul de conducte interţări va spori astfel puternic cooperarea şi va grăbi crearea unei largi uniuni a gazelor în Europa în care va fi cuprinsă şi economia din R. F. Germania.

Reţelele internaţionale care vor contribui la aprovizionarea în viitor cu gaze naturale din import pentru R. F. Germania vor include :

— conducta sovietică de gaze naturale prin punctul de trecere Waidhaus la graniţa germană-cehoslovacă ;

— conducta sovietică de gaze naturale prin punctul Baumgarten la graniţa austriacă-cehoslovacă ce se prelungeşte în Italia prin Gemona, trece în R. F. Germania prin punctul de graniţă Kiefersfelden (Bavaria), continuînd spre Karlsruhe şi trecînd apoi în Franţa ;

— conducta Monfalcone (Italia)-Kiefersfelden (Bavaria) pentru gazele lichefiate din Algeria primite la staţia terminală Monfalcone, unde sînt din nou regazeificate ;

— conducta Fos-sur-Mer-Bruxelles-R. F. Germania pentru gazele lichefiate din Algeria primite la Fos-sur Mer (Marsilia), unde se regazeifică ;

— conducta de gaze între provincia Drenthe (Olanda)-Aachen-Karlsruhe-Rheindfelden-Elveţia pînă în Italia ;

— conducta de gaze din Olanda de pe platforma continentală a Mării Nordului pînă în R. F. Germania ;

— conducta submarină de gaze naturale din Norvegia ce intră în R. F. Germania prin Emden.

Aceste trasee de conducte magistrale sînt parte în funcţiune şi parte în construcţie sau în fază de planificare.

* * * Puklavec, V. **Relichefierea vaporilor ce se formează din gazele naturale lichefiate în metanierele de transport.** În : Erdöl-Erdgas-Zeitschrift, **89**, nr. 8, aug. 1973, p. 293—297.

Transportul gazelor naturale lichefiate cu metanierele se face la —162°C. La această temperatură scăzută au loc radiaţii termice foarte mari, din care cauză o parte din gazele lichefiate se evaporă, mărind presiunea în interiorul rezervoarelor metanierului. Gazele lichefiate se livrează în mod normal cu o suprapresiune de 500 mm coloană de apă, adică la o presiune care este preluată de rezervoarele metanierului şi nu trebuie să fie depăşită în timpul transportului.

Pentru grosimi curente de izolaţii a metanierelor ritmul de evaporare variază, în funcţie de mărimea metanierului, între 0,20—0,35%/zi din volumul încărcăturii metanierului. Se arată că pentru a menţine presiunea interioară prescrisă în rezervoare vaporii formaţi pot fi : (1) suflaţi în aer, (2) consumaţi ca combustibil în cazanele metanierului sau (3) relichefiaţi şi introduşi în încărcătura de gaze lichefiate. De regulă se foloseşte soluţia a doua. Preţul gazelor naturale lichefiate este însă cu mult mai mare decît a combustibililor convenţionali de cazane. De aceea autorul studiază în ce măsură această diferenţă de preţ permite introducerea economică pe metaniere a unei instalaţii de relichefierea vaporilor formaţi în timpul transportului, extinzînd analiza şi la metanierele de 150 000 şi 200 000 t capacitate de transport. Se ajunge la concluzia că relichefierea este rentabilă la depăşirea unei anumite capacităţi a metanierelor.

Bencze, L. şi Kelemen, S. **Industria de gaze din Republica Populară Ungară realizează planul de stat pentru aprovizionarea cu gaze.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 8, aug. 1973, p. 183.

În anul 1969 consumul de gaze naturale în Republica Populară Ungară a crescut la 3,24 mrd. m^3, ceea ce reprezintă 14% din consumul de energie primară. Din acest total importul de gaze naturale din U.R.S.S. reprezintă numai 200 mil. m^3.

S-a planificat ca vînzările de gaze naturale să ajungă la 3.3 mrd. m^3 în 1970, 4,0 mrd. m^3 în 1972, 4,6 mrd. m^3 în 1974 şi la 5,9 mrd. m^3 în 1975, cînd importul va creşte la 1,2 mrd. m^3/an.

Numărul abonaţilor consumatori de gaze naturale şi gaze de oraş a crescut la 591 000. Lungimea conductelor magistrale de transportul gazelor totaliza 2400 km în 1972, iar a reţelelor de distribuţie 4097 km. Gazul propan lichefiat este curent folosit de 1,5 mil. consumatori din totalul unei populaţii de 10,2 mil. cetăţeni.

Dimetrijevic, D. **Situaţia şi perspectiva industriei de gaze din Iugoslavia.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 8, aug. 1973, p. 184.

Pentru acoperirea consumurilor de gaze în continuă creştere în Iugoslavia s-a planificat extinderea actualului sistem de conducte magistrale de transport din cîmpurile proprii de gaze, importul de gaze din U.R.S.S. şi gazeificarea lignitului pentru fabricaţia de înlocuitori de gaze naturale.

Sistemul de conducte magistrale de gaze totaliza la sfîrşitul anului 1972 circa 985 km, iar cel al conductelor de distribuţie circa 1510 km. Avînd în vedere rezervele mari de lignit se aşteaptă ca un volum însemnat să fie utilizat în instalaţiile de gazeificare de genul instalaţiei ce funcţionează în sudul Iugoslaviei, într-o oţelărie la care se foloseşte procesul de gazeificare Lurgi.

Se dau nivelurile de producție și de consum a gazelor în Iugoslavia, care sînt în prezent de 1,35 și 1,25 mrd.m³ la gazele naturale, 285 și 221 mil. m³ la propan lichefiat, 121 și 112 mil. m³ la gazele de oraș și 320, respectiv 285 mil. m³ la gazele din cărbune.

* * * **Improbabilitatea măririi exporturilor de țiței și gaze din Canada**. În: Gas Abstracts, **29**, nr. 8, aug. 1973, p. 184.

Dintr-un studiu recent publicat de ministrul canadian al energiei, minelor și resurselor rezultă că în anii viitori posibilitățile Canadei pentru exportul în S.U.A. de cantități mai mari de gaze și țiței sînt puțin probabile și că se anvisajează creșterea prețurilor la export și prețuri mai scăzute pe piața internă canadiană.

Din nevoile de gaze naturale ale S.U.A. s-a acoperit în anul 1972 prin importul din Canada numai 4,2%, cotă ce ar putea ajunge la 12% în următorii 30 ani. Se așteaptă ca exportul de țiței din Canada să crească foarte puțin sau chiar deloc în cîțiva ani, maximum posibil fiind estimat la 0—1,0 mil. bl/zi în 1980, la 0—2,5 în 1985 și la 0—4,5 în anul 2000.

Dezvoltarea energetică din Canada în anii ce urmează, pînă la sfîrșitul actualului deceniu, implică un volum de investiții variind între 42 și 68 mrd. dolari, în funcție de posibilitățile construcției conductelor magistrale de țiței și gaze din regiunile arctice.

R i s i n g e r, K. **Situația industriei de gaze în Austria**. În: Gas Abstracts, **29**, nr. 8, aug. 1973, p. 184.

În anul 1971 din consumul total de energie al Austriei circa 13% a fost acoperit cu gaze naturale, provenind din producția internă în proporție de 52% (circa 3,5 mrd. Nm³) și restul de 48% din import U.R.S.S.

Întrucît consumurile de gaze naturale în Austria sînt în continuă creștere, iar rezervele interne cunoscute rămîn limitate (16,7 mrd. Nm³ rezervele estimate la 1 I 1972) este necesar să se asigure diferențele prin importuri. Contractări de gaze pe termene lungi s-au încheiat cu U.R.S.S. și cu Algeria. Acest din urmă furnizor va asigura pentru Austria timp de 20 ani gazele naturale lichefiate în echivalent de 40 mrd. Nm³/an gaze în cadrul livrărilor soc. SONATRACH contractate cu soc. SAGAPE („Societè d'achat du gas Algerien pour l'Europe" din care fac parte societăți din Franța, Belgia, R. F. Germania, Elveția, Italia și Austria).

S h i r a z i, M. **National Iranian Gas Company și industria de gaze a Iranului**. În: Gas Abstracts, **29**, nr. 8, aug. 1973, p. 183.

Industria iraniană de gaze este în continuă dezvoltare. Conductele magistrale interne s-au extins spre sud și în nord pînă la granița cu U.R.S.S., aprovizionînd o serie de centre importante ca Teheran, Isfahan, Alborz, Ahwaz și Shiraz la care se vor adăuga noi orașe și localități.

Soc. National Iranian Gas Co are în plan extinderea furnizării de gaze și asigurarea de turbogeneratoare într-un număr mare de sate învecinate actualului sistem de conducte magistrale. Un asemenea proiect experimentat la unul din sate s-a dovedit foarte eficient pentru stimularea economică și socială a localității.

Acțiunile întreprinse de National Iranian Gas Co au avut ca urmare o creștere însemnată a consumului de gaze și extinderi importante a serviciilor de gaze în orașe și sate. Se prevede că la nivelul anului 1977 consumul de gaze va depăși 1,9 mrd. cft/zi (54 mil. m³/zi), intervenind în balanța energetică cu 19,4%, cotă ce va spori la 36,8% în următorii 10 ani.

În prezent National Iranian Gas Co negociază cu societăți din S.U.A. și Japonia pentru exportul de gaze naturale lichefiate iraniene începînd din anul 1977.

V a n B r a a m-H o u c k g e e s t, A. Q. **Zece ani de activitate în industria gazelor naturale din Olanda**. În: Gas Abstracts, **29**, nr. 8, aug. 1973, p. 184—185.

Industria de gaze naturale din Olanda a cunoscut o impetuoasă dezvoltare de la înființarea în 1963 a soc. N. V. Nederlandse Gasunie, depășind așteptările atît pe piața energetică internă, cît și în ce privește volumul exporturilor. Liniile directoare ce au stat la baza acestei dezvoltări spectaculare au urmărit: (1) să se asigure în întreaga industrie de gaze baza unei calități unice de gaze, (2) să se fixeze prețuri, ținînd seama de avantajele ce oferă gazele comparativ cu alte forme de energie, (3) să se introducă gazele pe piață fără a dezavantaja alți combustibili, care vor putea fi utili în viitor și (4) să se considere planificat declinul producției din rezervele bogate de la Groningen pe o perioadă de 30 ani.

Rețeaua sistemului conductelor aparținînd soc. N. V. Nederlandse Gasunie s-a extins mereu, înregistrînd în anul 1972 o lungime de 8500 km cu o capacitate a compresoarelor de transport de 342 000 CP. Pentru nivelul anului 1975 se prevede ca cererile interne să ajungă la 45 mrd. Nm³, cu un volum egal destinat exportului, iar în 1980 la 100 mrd. Nm³.

Se continuă eforturile pentru descoperiri de noi zăcăminte de gaze naturale pe uscat și pe mare. Rezervele cunoscute de gaze naturale ale Olandei sînt estimate astăzi la 2,45 tril.Nm³ din care 200 mrd. Nm³ de proveniență din Marea Nordului.

* * * **Inițiativa soc. AGIP de reducere a conținutului de plumb la benzina auto în Italia**. În: La Revista dei Combustibili, **27**, nr. 6 iun. 1973, p. 342—343.

Începînd din luna martie 1973 soc. AGIP a pus în vînzare pentru prima dată în Italia benzine auto cu un conținut de plumb redus cu 35% față de benzinele curent folosite pînă atunci. Punctele de vînzare sînt deocamdată restrînse la unele provincii din nordul țării cu grad mai ridicat de poluare a atmosferei și la orașul Roma, dar se prevede ca rafinăriile grupului ENI să extindă treptat vînzarea noilor benzine pe întreg teritoriul țării.

Reducerea conținutului de plumb în benzina auto inițiată de AGIP de la 0,635 g/l la 0,4 g/l nu reduce puterea antidetonantă, cifra octanică a benzinelor rămînînd la valorile de 98—100 pentru benzina super și 84—86 pentru benzina normală.

În S.U.A. unde poluarea atmosferei datorită motoarelor este mai gravă, se prevede o reducere treptată a conținutului de plumb în benzina auto de la valoarea actuală de 1,14 g/l la 0,33 g/l. În R. F. Germania limita de 0,4 g/l este în vigoare din anul 1972.

* * * **Electricitate cu ajutorul pilelor de combustibil cu gaze naturale**. În: La Revista dei Combustibili, **27**, nr. 6, iun. 1973, p. 344.

În ultimii cinci ani s-au realizat progrese însemnate pentru comercializarea pilelor de combustibil. Firma Pratt & Whitney a pus în producție la sfîrșitul anului 1972 la Newark, New Jersey, o mică centrală electrică, cu o putere de 73,5 kW, formată din pile de combustibil funcționînd cu gaze naturale.

Costul investiției pe kW a scăzut la 1/20 din costul primelor încercări și durata electrolizilor a sporit de 5 ori. Dacă se va reuși reducerea la jumătate a investiției actuale pe kW produs, atunci grupurile electrogene pentru puteri reduse pe bază de pile de combustibili vor putea deveni economici.

D a c y, J. R. și M a y e r, G. R. **Turbinele de gaze pentru conductele arctice**. În: Gas Abstracts, **29**, nr. 8, aug. 1973, p. 185.

Condițiile meteorologice, temperaturile foarte scăzute și locațiile îndepărtate au o influență puternică asupra exploatării stațiilor de compresoare și de pompare din regiunile arctice. De aceea se cere o deosebită atenție la alegerea mașinilor de forță. Pentru condiții foarte variate de exploatare se recomandă folosirea de turbine de gaze la antrenarea compresoarelor și pompelor datorită flexibilității și siguranței lor în exploatarea punctelor de lucru nesupravegheate. Aceste

agregate vor fi în construcţie modulară pentru a se preta la orice fel de combinaţii de funcţionare. Sisteme speciale, încercate deja, pot fi adoptate pentru securitatea exploatării în condiţii de lucru fără supraveghere.

Toate construcţiile staţiilor de compresoare şi pompare trebuie să fie dotate cu sisteme electrice independente, precum şi încălzire şi cazare pentru personal. Anumite locaţii trebuie să dispună de depozite pentru materiale şi utilaje de întreţinere şi rezervă, ce se recomandă să fie de tipul modular pentru a schimba uşor eventual întregul modul defect.

* * * **Procatalyse**. În : Pétrole informations, nr. 1289, 1973, p. 14.

Eliminarea diferiţilor compuşi nocivi conţinuţi în gazele de evaporare de la automobile se poate efectua prin trecerea acestor gaze printre una sau două tobe de eşapare care conţin catalizatori. Aceştia, în contact cu gazele de eşapare, accelerează reacţiile care duc la distrugerea poluanţilor, reacţii ale căror viteze sînt prea mici la temperaturile din circuitul normal de eşapare dintr-un automobil.

Aceşti catalizatori sînt substanţe solide, folosite sub formă de particule de cîţiva milimetri grosime sau sub formă de blocuri monolitice alveolate obţinute prin turnare sau extruziune.

Folosirea a două tobe catalitice în serie permite reducerea oxidului de azot pe primul pat al catalizatorului şi apoi combustia întregii cantităţi de nearse pe al doilea pat al catalizatorului.

Tobele de eşapare catalitice permit în general o epurare de peste 90% a gazelor.

După încercări de anduranţă pe şosele pe un parcurs de 17 500 km, procatalyse a dat un coeficient de epurare de 94 % pentru oxidul de carbon şi de 83 % pentru hidrocarburile nearse.

* * * **Separator pentru extragerea apei din uleiurile de ungere**. În : Pétrole informations, nr. 1290, 1973, p. 44.

Firma britanică Glacier Metal Co. Ltd. din Wermbley Est, a pus la punct un aparat bazat pe principiul turbinei pentru extragerea apei din uleiurile de curgere.

Un rotor interior este antrenat cu mare viteză de jeturi din lichidul contaminat astfel încît să separe prin forţă centrifugă cele două părţi ale amestecului. Partea cea mai grea — apa — este aruncată pe pereţii rotorului unde se acumulează, şi apoi este descărcată printr-o supapă, în timp ce uleiul rămîne în Centrul rotorului şi este retrimis în instalaţie.

Debitul de lichid contaminat trebuie să fie de circa 8 l/min, sub o presiune de 2—7 bari. Extracţia de materie contaminantă atinge 0,084 l/min. Aparatul, montat pe un soclu are o lăţime de 170 mm şi o înălţime de 470 mm.

Aparatul denumit — GF 2 Separator — poate fi folosit pentru generatoare cu abur compresoare centrifuge de gaze umede, pompe hidraulice de sondă pînă la o putere de 1000 kW.

INFORMAŢII TEHNICO-ECONOMICE

● Investiţiile în instalaţiile pentru exploatarea petrolului submarin din Marea Britanie (inclusiv unităţile de foraj, platformele de producţie, reţelele submarine şi instalaţiile portuare) vor atinge 2600 mil. lire în viitorii patru ani, conform evaluării lui Scottish Council care prevede, de asemenea, necesitatea unei capacităţi suplimentare de rafinare de 40 mil. t.

● Rezervele din Republica Federală Germania au fost evaluate în mod oficial la 22 250 000 t, din care 16 200 000 t stocurile obligatorii. Din totalul rezervelor 8 800 000 t sînt de petrol brut şi 13 450 000 produse.

● Savantul sovietic, profesorul Gleb Udintsev, la întoarcerea din călătoria pe bordul vasului Akademik Kurshatov în expediţia ştiinţifică internaţională, a declarat că în platforma continentală islandeză ar putea fi găsite importante surse de petrol şi gaze naturale. Punctul său de vedere este bazat pe datele rezultate din explorările geofizice şi geochimice efectuate în nordul Islandei ca şi pe numeroasele probe de roci. Datele au confirmat faptul că Islanda a făcut parte dintr-un alt continent.

● Noi zăcăminte de petrol au fost anunţate în Nigeria (Sonda Okora a dat 500 t/zi petrol de la o adîncime de 150 m). De asemenea, s-au descoperit însemnate cantităţi de gaze naturale la sonda Agge.

● Societatea Occidental Petroleum într-o încercare făcută la Rifle, Colorado, S.U.A. a reuşit pentru prima oară în lume să creeze permeabilitate în formaţiunea de şisturi bituminoase şi să obţină o curgere de ţiţei.

Problema permeabilităţii a fost principala piedică pentru obţinerea de ţiţei in situ. Dacă se reuşeşte să se facă ca metoda să devină comercială viitorul producţiei de petrol din şisturi bituminoase ar fi strălucit. Metoda in situ ar elimina necesitatea de cantităţi mari de apă şi problema cantităţilor imense de şisturi utilizate ce rămîn cînd se face distilarea petrolului în instalaţii de suprafaţă.

Nu s-a comunicat metoda utilizată pentru crearea permeabilităţii, dar se afirmă că se vor obţine recuperări mari şi petrolul va fi produs la un preţ competitiv cu ţiţeiul.

● Între guvernul statului Alberta (Canada) şi societatea Syncrude—Canada s-a ajuns la o înţelegere pentru construcţia unui complex de exploatarea nisipurilor bituminoase din Athabasca care se va instala la Edmonton şi va costa un miliard de dolari.

Se speră că producţia să înceapă în 1978, dar se afirmă că proiectul nu va deveni rentabil decît după 10—15 ani

● Departamentul comerţului din S.U.A. anunţă că investiţiile petroliere în străinătate au crescut la 26 399 mil. dolari la sfîrşitul anului 1972, faţă de 24 152 mil. dolari la sfîrşitul anului 1971.

● Empresa Nacional del Gas a încheiat cu Sonatrach un acord în vederea importării în Spania a 4,5 miliarde m^3/an de gaze naturale din Sahara, sub formă de gaze naturale lichefiate.

● În urma explorării efectuate cu nava de foraj Pelican, s-au obținut indicii de hidrocarburi în forajul Bjarni 73, la o adîncime de 2 500 m sub 160 m apă, la circa 100 km de coasta Labradorului.

● Un grup de societăți japoneze și societatea coreeană Hyundai Construction au solicitat autorizația guvernului Coreei de Sud pentru construirea unui șantier naval cu o capacitate de 1 mil. tdw și a unei rafinării cu o capacitate de 10 mil. t/an care va putea fi mărită la 30 mil. t/an.

● Guvernul tailandez a aprobat construirea unei rafinării cu o capacitate de 5 mil. t/an la Laem Chabang, la 200 km de Bangkok. Lucrările vor dura doi ani și vor costa 200 mil. dolari.

Tailanda are o capacitate de rafinare globală de 25 000 t/zi.

● O uzină de lichefiere a gazelor naturale va fi construită în largul coastelor de nord ale Djavei, la 160 km de Djakarta. Lucrările vor costa 75 mil. dolari.

● În Nigeria s-a descoperit un nou zăcămînt de petrol. Sonda Oghareze situată la sud de localitatea Benin a dat petrol de 42—46° API, cu un debit de 1 200 t/zi.

● Norvegia s-a declarat în favoarea încheierii unui tratat care să acorde țărilor maritime dreptul să exploateze platforma continentală pînă la o distanță de 320 km în largul coastelor și va susține aceasta la conferința asupra drepturilor maritime care va avea loc în luna mai.

● În Abu Dhabi se va construi un depozit de produse petroliere, compus din 11 rezervoare cu capac plutitor, 13 rezervoare cu capac conic, 6 cu capacul în formă de dom și o sferă pentru butan. Costul lucrărilor este de 327 000 lire sterline.

● Venezuela va dubla cantitatea de petrol exportată în Brazilia, care va crește de la 1 300 la 2 500 t/zi.

● În partea de răsărit a Golfului Mexic se vor intensifica cercetările pentru descoperirea de noi zăcăminte de petrol. Se estimează că zonele din largul coastelor Floridei, Mississippi și Alabama conțin rezerve de 300—450 mil. t, reprezentînd un potențial de producție de maximum 75 000 t/zi, deci aproape jumătate din producția din largul coastelor Louisianei și Texasului.

● La Sanford (Maine), se va construi o rafinărie cu o capacitate de 40 000 t/zi care va acoperi 15—20% din consumul din Noua Anglie. Costul lucrărilor este de 450 mil. dolari.

● La Emden, în Republica Federală Germania se va construi o uzină de epurare a gazelor naturale provenite din zăcămîntul de la Ekofisk

● În zona norvegiană a Mării Nordului, o sondă de evaluare în structura Albertskyl, la 13 km nord-vest de Ekofisk și la 7 km nord de WestEkofisk a dat un debit de 450 t/zi petrol de 44° API, precum și cantități importante de gaze naturale.

● În regiunea din sudul lacului Maracaibo, în Venezuela, un foraj efectuat la 5 400 m adîncime a dat petrol cu un debit de 400 t/zi.

● La rafinăria din Sarnia (Ontario) în Canada a intrat în funcțiune o unitate VOP de alchilație cu o capacitate de 1200 t/zi.

● La rafinăria de la Yokkaichi în Japonia a intrat în funcțiune o unitate VOP de condensare catalitică care va produce 140 000 t/an cumen.

● În Argentina a intrat în serviciu conducta care leagă portul Puerta Rosales de zona orașului Buenos Aires — La Plata, cu o capacitate inițială de 35—70 000 t/zi.

● În regiunea Vexin, Franța, se vor crea cavități subterane destinate depozitării păcurii grele, a motorinei, a benzinei și a propanului lichid pe teritoriile comunelor Gargenville, Issou și Procheville.

Capacitatea acestor cavități este pentru o primă fază 1 000 000 m^3 pentru păcura grea, 300 000 m^3 pentru motorină, 300 000 m^3 pentru benzină și 50 000 m^3 pentru propan.

Galeriile vor fi săpate la o adîncime de 150—160 m în calcarul turonian.

● În prezent se efectuează un studiu pentru construirea unui depozit subteran cu o capacitate de 10 mil. t pentru stocarea petrolului, în Golful Semangka, în sudul Sumatrei, pentru a se descongestiona traficul în strîmtoarea Malacca. Costul lucrărilor este de 234 mil. dolari. Se prevede construirea unor depozite și în insula Lombok în apropiere de Bali.

● La rafinăria de la Pointe aux Trembles (Quebec) în Canada, se va construi o instalație de hidrofinisare cu o capacitate de 400 t/zi și o unitate powerformer cu o capacitate de 300 t/zi. Costul lucrărilor este de 11 mil. dolari. Unitățile vor folosi procedeul Esso Research.

● În zona localității Hornsea (Yorkshire), în Marea Britanie se vor folosi cavități efectuate prin dizolvarea sării la 1500 m adîncime, în masivele de sare pentru depozitarea gazelor naturale provenite din Marea Nordului.

Costul lucrărilor într-o primă fază este de un milion lire sterline.

● La Bagdad au fost încheiate două contracte pentru construirea de conducte pentru transportul petrolului din Irak, fie către porturile din Mediterana, fie spre portul Fao din Golful Persic. Un contract în valoare de 18 mil. dinari a fost încheiat cu societatea japoneză — Sumitomo Chuji Kischa pentru construirea conductei între Hadissa—Romeilah — Nord-Fao și un alt contract cu grupul francez Pont à Mousson în valoare de 9 mil. dinari pentru anumite sectoare ale conductei Kirkuk-Banias.

● Agenția de știri China Nouă a comunicat că producția pe primele 6 luni ale anului 1973 a fost mult mai mare decît în perioada corespunzătoare a anului 1972, rezultatul datorindu-se punerii în producție a unui număr record de sonde, cele mai multe în șantierele descoperite în anul 1969.
Se estimează că ar fi de ordinul a 86 000 t/zi (31 mil. t/an).

La începutul anului, China a semnat un contract pentru furnizarea a 1 mil. t țiței din Tacing la patru rafinării japoneze.

Se apreciază că în anul 1974 vînzările s-ar putea ridica la 3 mil. t.

Agenția comunică, de asemenea, că producția de benzină, motorină, uleiuri, lampant și alte produse petroliere a crescut mult.

● Recordul de adîncime pentru coloana de 11 3/4 a fost stabilit la sonda nr. 1 Laverty Unit din Grady County Oklahoma S.U.A. pe ziua de 16 august 1973.

Coloana are o lungime de 6 492 m și o greutate de 471 t.

● Rezerve de țiței și gaze egale cu mai multe zăcăminte de felul celui de la Prudhoe Bay ar putea fi găsite în Rezerva Petrolieră Navală — 4 pe coasta de nord a Alaskăi.

Comisia Geologică a Statelor Unite estimează că s-ar putea descoperi 1,5—5 miliarde t țiței și 2,240 miliarde m^3 gaze.

RECENZII

G. A. RĂDULESCU şi I. PETRE: **Uleiuri şi ungerea autovehiculelor**, Editura tehnică, Bucureşti, 1973, 320 p.

Cartea are în vedere lubrifianţii actuali împreună cu cei care vin în considerare în viitorul apropiat, precum şi ungerea motoarelor şi a transmisiilor autovehiculelor existente în ţară şi a celor din perspectiva imediată a industriei constructoare de maşini. Deşi se pune accentul îndeosebi pe ungerea motoarelor de automobile, în lucrare se tratează, de asemenea, ungerea diferitelor motoare folosite la alte mijloace de transport (locomotive, nave etc.). Pornindu-se de la cunoaşterea sistemelor de ungere şi de la caracteristicile motoarelor şi ale transmisiilor, precum şi de la numeroasele aspecte în legătură cu formularea uleiurilor (alegerea uleiului de bază şi a aditivilor conjugată cu verificarea nivelului de performanţă a lubrifiantului), autorii pun la îndemîna cititorilor elementele necesare pentru corecta exploatare şi întreţinere a autovehiculelor.

În capitolul introductiv se arată tendinţele actuale privind creşterea puterii specifice şi a durabilităţii în exploatare a motoarelor cu ardere internă şi a agregatelor de transmisie a puterii la roţile motrice ale autovehiculelor, concomitent cu reducerea greutăţii specifice şi a gabaritelor. Se ilustrează accentuarea severităţii condiţiilor la care este expus motorul unor autoturisme şi se trece în revistă evoluţia uleiurilor de motoare din ultimele decenii. În capitolul 2 se face o clasificare a motoarelor, a transmisiilor şi a sistemelor de ungere şi se discută problemele specifice ungerii acestora.

Capitolele 3 şi 4 tratează compoziţia chimică şi caracteristicile fizico-chimice ale uleiurilor (proprietăţile de curgere şi tensioactive, rezistenţa la presiuni mari, stabilitatea la oxidare etc.) şi ale aditivilor folosiţi pentru îmbunătăţirea performanţelor lor (antioxidanţi, detergenţi, dispersanţi etc.), precum şi determinările de laborator pentru verificarea calităţii lor.

Următoarele trei capitole se ocupă de rolul ungerii şi de problema pornirii motoarelor la temperaturi scăzute, de cauzele impurificării uleiurilor şi de consecinţele acesteia. Se arată tipurile de depuneri din motoare şi influenţa diferiţilor factori (constructivi-funcţionali, exploatare, întreţinere) asupra formării lor. Influenţa acestora este ilustrată şi prin date obţinute de autori în decursul multor ani de experienţă în acest domeniu. În continuare se discută uzura cuplurilor de frecare din componenţa motoarelor şi a transmisiilor autovehiculelor. Tot aici este tratată problema consumului de ulei şi a cauzelor determinante.

Capitolul 8 este consacrat evaluării performanţelor uleiurilor pe standuri de motoare şi în condiţii de exploatare. Se descriu metodologiile de încercare pe standuri americane şi europene, şi se comentează necesitatea revizuirii unora dintre acestea, precum şi introducerea unor noi metode pentru completarea evaluării uleiurilor în raport cu noile cerinţe.

Capitolul 9 se ocupă cu diferitele tipuri de uleiuri, pentru motoare şi transmisii (mecanice şi hidromecanice) şi cu formularea propriu-zisă, care cuprinde alegerea uleiului de bază şi a aditivilor, verificarea lubrifiantului rezultat. Se discută clasificările după viscozitate, în funcţie de gradul de solicitare a motorului sau transmisiei. Caracteristicile uleiurilor multigrade şi a celor cu durată lungă de folosire sînt examinate aici sub numeroase aspecte legate de formularea lor. Se trec în revistă uleiurile pentru diferitele tipuri de motoare (cu aprindere prin scînteie şi prin comprimare, pentru rodaj, pentru nave etc.), uleiurile pentru transmisiile mecanice. Fluidele pentru transmisii automate (hidromecanice) sînt examinate separat în raport cu funcţiunile specifice ale acestor mecanisme. Se fac unele consideraţii asupra oportunităţii folosirii uleiurilor de sinteză şi se comentează situaţia uleiurilor regenerate.

Ungerea motoarelor şi a transmisiilor, tratată în capitolul 10, cuprinde o serie de elemente referitoare la motoarele în patru şi în doi timpi, la defecţiunile atribuite uleiurilor şi ungerii.

În capitolul 11 se descrie modul de apreciere a stadiului de degradare a uleiului în timpul funcţionării şi de stabilire a momentului înlocuirii sale. Se evidenţiază cauzele care conduc la degradarea uleiului şi se prezintă modul de interpretare a caracteristicilor sale fizico-chimice. În acest capitol se indică metodele ce pot fi folosite pentru determinarea momentului de înlocuire a uleiurilor degradate în motoare. Materialul expus este însoţit de numeroase date obţinute în experimentări. Se menţionează recomandările privind alegerea uleiului corespunzător caracteristicilor motoarelor şi transmisiilor, precum şi condiţiilor de exploatare.

Ultimul capitol are ca obiect aspectele legate de întreţinerea sistemului de ungere, de defecţiunile apărute în cursul exploatării şi de remedierea lor.

Materialul cărţii este astfel împărţit, încît cititorul să poată găsi cu uşurinţă răspuns la fiecare din problemele ridicate de calitatea uleiului şi de ungerea diferitelor tipuri de motoare şi transmisii. Cartea interesează deopotrivă pe cei ce se ocupă de fabricarea şi formularea uleiurilor lubrifiante şi pe cei care exploatează şi întreţin autovehiculele. Autorii au sintetizat un material vast care îmbracă multiple aspecte, strîns în decursul a zeci de ani de experienţă. Prin publicarea acestei lucrări, unică din punctul de vedere al problemelor tratate, se completează în mod adecvat literatura tehnică de specialitate.

JOHN Mc. DERMOTT: **Liquefied Natural Gas Technology (Tehnologia lichefierii gazelor naturale)** Noyes data corporation, New Jersey 1973, England, 343 p.

Lucrarea de faţă constă din descrierea detaliată a unor patente din Statele Unite, publicate începînd din anul 1960 care se referă la tehnologia lichefierii gazelor naturale.

Scopul acestei cărţi este de a furniza o privire de ansamblu şi informaţii detaliate asupra diverselor posibilităţi disponibile privind metodele de lichefierea gazelor naturale, specialiştilor care lucrează în cercetarea şi în exploatarea unor astfel de instalaţii. De asemenea, lucrarea are un caracter comercial, prin indicarea orientării actuale şi a tendinţelor privind tehnologiile de lichefiere a gazelor naturale.

Obţinerea unor surse noi de gaze naturale devine din ce în ce mai mult o problemă dificilă, sursele suplimentare trebuind să fie obţinute pe alte căi.

Cea mai importantă sursă suplimentară, în prezent şi în viitorul apropiat, este importarea de gaze naturale lichefiate. Apare clar că importul de gaze în formă lichefiată, cu o reducere de volum mai mare de 600 : 1, este determinant în dezvoltarea viitoare economică şi industrială din Statele Unite.

Rezervele de gaz natural, în special cele din ţările slab dezvoltate, sînt o raţiune suficientă pentru dezvoltarea transportului şi comercializării gazelor naturale lichefiate.

Lucrarea este împărţită în patru capitole principale:

Lichefierea gazelor naturale, depozitarea şi manipularea lor, depozitarea şi transportul maritim, regazeificarea gazelor lichefiate.

Tehnologia lichefierii gazului natural se realizează în mod curent pe două căi: *1* — prin transferul căldurii cu ajutorul răcitoarelor separate cu apă sau aer şi *2* — permiţînd gazului să efectueze un lucru mecanic prin folosirea unui expandor. Metoda *1* denumită şi ciclu în cascadă, utilizează agenţi refrigerenţi cu puncte de fierbere succesiv mai scăzute, iar metoda *2* cunoscută sub numele de ciclu expandat utilizează efectul de răcire care apare prin expandarea unui gaz comprimat printr-o turbină sau agregat care produce energie. Este folosit, de asemenea în mod curent şi un ciclu în cascadă care utilizează un refrigerent multicomponent.

Partea a doua, tratează depozitarea şi manipularea gazelor naturale lichefiate.

În general, majoritatea depozitelor constau din rezervoare cu pereți dubli între care se află, fie diverse tipuri de izolații, fie vacuum. Capacitatea depozitelor variază mult în funcție de scopul la care vor fi folosite gazele naturale lichefiate.

Sînt descrise diferite tipuri noi de depozite pentru gaze naturale lichefiate, ca: rezervoare metalice cu pereți dubli, rezervoare din beton precomprimat — aeriene sau subterane etc., împreună cu toate sistemele de răcire și anexele necesare asigurării depozitării în cele mai bune condiții.

În partea a treia se arată că gazele naturale lichefiate sînt transportate pe pămînt sau pe mare sub formă de lichide criogenice în rezervoare portabile de tipul celor cu pereți dubli izolați între ei, montate pe trailere sau pe vase de transport maritim și concepute în același sistem ca și rezervoarele de depozitare.

Sînt descrise cele două tipuri de rezervoare pentru transportul oceanic, amîndouă lucrînd aproape de presiunea atmosferică. Primul tip constă din rezervoare autoportante care sînt independente de corpul vasului și care sînt depozitate în cală. Izolația este atașată fie la exteriorul rezervorului sau în interiorul corpului vasului. Celălalt tip constă dintr-un rezervor cu membrană în care corpul vasului este chiar rezervorul de depozitare. Izolația este montată în interiorul corpului vasului, iar o membrană subțire metalică acoperă izolația ca o barieră pentru gazul lichefiat. Avantajul net al acestui tip de rezervor este că utilizează în mod mai eficient corpul vasului.

Ultimul capitol al cărții tratează problema regazeificării gazelor naturale lichefiate.

Procesul de vaporizare poate produce, ca un produs secundar, energie la cost scăzut, prin utilizarea economică a frigoriilor conținute în gazele naturale lichefiate. Frigoriile pot fi valorificate în mod eficient prin folosirea ca agent cald a unor surse de energie, ca: apa de rîu, aer, abur de presiune joasă, gaze diverse etc.

În acest proces de vaporizare se poate recupera în mod economic circa 40% din puterea cerută la lichefierea gazelor naturale.

Toate capitolele acestei lucrări conțin o descriere detaliată a schemelor tehnologice respective, a tipurilor de utilaje clasice, precum și a patentelor diverse care aduc îmbunătățiri schemelor și utilajelor.

Schemele și tipurile de utilaje sînt ilustrate grafic cu indicarea de detalii constructive deosebit de valoroase.

În încheiere sînt prezentate lista societăților care se ocupă de aceste probleme, numele autorilor de patente, precum și numărul acestora.

Lucrarea este deosebit de utilă, atît specialiștilor care, pe linie de cercetare, proiectare sau exploatare se ocupă de transportul și depozitarea gazelor naturale, cît și, în general, celor care lucrează în activitatea de petrol și gaze.

N. Pușcoiu

MAURIN, A. F. și RAASCH, G. O. **Early-Frasnian Stratigraphy, Kakwa — Cecilia Lakes British Columbia — Canada (Stratigrafia Frasnianului timpuriu din zonele lacului Kakwa — Cecilia și Columbia britanică — Canada). Compagnie Française des pétroles, Paris, 1972.**

Compania franceză de petrol editează o lucrare periodică sub denumirea de „Note și memorii". Pînă în prezent au apărut 10 numere ale acestei lucrări intitulate după cum urmează: Collomb G. R. Studiu geologic al zonei „Jebel Fezzan" și al bordurei sale paleozoice, mai 1962; Menning, J. J. și Vittimberga, P. Aplicații ale metodei petrografice la studiul paleozoicului din zona Fezzan, iun. 1962; Aymé, J. M., Couppey, C. și Marquis, C. Stratigrafia masivului Offolé (Mauritania), iun. 1962; Qynrad, C. Despre o raționalizare în gravimetrie, mai 1962; Jacqné, M. Recunoașterea geologică a Fezzanului oriental, mart. 1963; Sacal, V. Microfaciesurile paleozoicului saharian, dec. 1963; Hossin, A. Calculul porozității utile în gresiile argiloase, april. 1964; Massa, D. cu colaborarea lui Combaz, A. și Manderscheid, G. Observații asupra Siluro-Devonianului Algeromarocan, aug. 1965; Burollet, P. F., Byramjee, R. și Couppey, C. Contribuție la studiul sedimentologic al terenurilor devoniene din nord-estul Ecossiei, iun., 1969; Maurin, A. F. și Rasch, C. O. Stratigrafia Frasnianului timpuriu din zonele lacului Kakwa — Cecilia, Columbia britanică — Canada, dec. 1972.

Lucrarea publicată în numărul 10 al periodicei „Note și memorii" a fost editată în Anglia, în limba engleză și tratează partea inferioară a Frasnianului, care aflorează în munți, numită: — „formația Flume, echivalentă stratigrafic formațiilor Beaver Hill Lake sau Waterways, binecunoscută în subteranul preeriei Canadiene (Olberta). Cercetările de teren au fost efectuate în anii 1968 — 1969 de către o echipă de fauniști — paleontologi și stratigrafi francezi, iar sinteza și interpretarea rezultatelor a fost făcută de Maurin și Raasch.

În figura 22 a lucrării se prezintă un rezumat schematizat privind caracteristicile transgresive, ale zonelor cercetate.

Lucrarea este alcătuită din două părți și un apendice. Prima parte descrie trecerea gradată a calcarelor în argile, în interiorul unei platforme epicontinentale foarte puțin adînci. Invazia argilei se face progresiv, începînd de la nord pentru perioadele inferioare.

În zona marginală a platformei se observă prezența unor organisme recifale care se traduce prin acumularea de biostrome. Legat de această situație se citează lucrările mari ale lui Fischbuch asupra echivalentului Flume în subteran și Embry — Kloran privind fenomenele recifale ale Frassnianului superior din zona insulei Banks — Arctica. În aceste lucrări se fac interpretările ecologice ale perioadelor de formare ale acestor zone.

În cadrul faunei prezentă aici se semnalează gasteropodele și cefalopodele gigantice. Acest fenomen biologic este asemănător aceluia din zona „Monstres de gasselet" din Belgia și din Franța.

Partea a II-a

Bogăția în brahiopode a zonei cercetată a permis corelații foarte fine pe un front de 15 km și individualizarea a cinci ansambluri faunistice. Calitatea materialului colectat este astfel încît trei ansamble medii sînt de o mare valoare pentru corelarea către est în aflorimentul Cîmpiei Alberte, aflorimentul bine descris al Waterways și subteranul teritoriilor nord-vestice. Corelațiile de corali și brohiopode sînt extinse spre Statele Unite. Cu ajutorul evidenței de canodonți și cefalopode publicați este stabilită experimental legătura cu zonele europene.

În apendice este propusă o reevaluare a zonării biostratigrafice a întregului Frassnian, cu accent pe zonele mai joase și se publică o aducere la zi a scării biostratigrafice a întregului Frasnian din Canada occidentală (Raasch G. O.), anterior publicată în 1966 în raportul lui Jasper Dooge.

Este bine de semnalat că studiile unite ale Companiei franceze de petrol și ale paleontolopistului G. Raasch, conduc la a îndepărta brahiopodul Ladjia caligatae, pînă acum considerat ca aparținînd acestei zone.

Ladjia caligatae aparține „zonei Cyrtina panade", imediat anterioară și ai cărei conodonți indică deja o vîrstă Frasnian în înțelesul european.

M. Leu

Redactor șef rubrică: ing. AURELIA BURICATU

Revista PETROL și GAZE. Redacția: București, Calea Plevnei, 139, telefon 49.22.60 Revista este editată de Centrul de documentare al industriei chimice. Abonamentele pentru biblioteci, cabinete tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament: Centrul de documentare al industriei chimice și petroliere. telefon 49.22.60, Calea Plevnei 139, cont 640 302-14. Banca Națională a Republicii Socialiste România. Filiala Sector 7 București. Tarif pentru întreprinderi: lei 160 anual, tarif pentru abonamente individuale: lei 30 anual. Prețul unui exemplar lei 8. Taxele poștale achitate anticipat conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 137/6784/1974

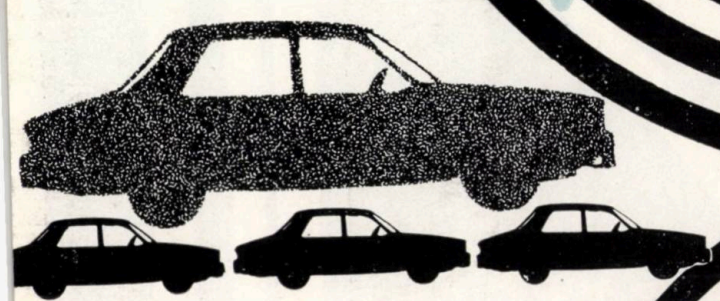
I.P.I. c. 3624

RAFINĂRIA TELEAJEN

Str. Mihai Bravu nr. 217
Telefon: 10700

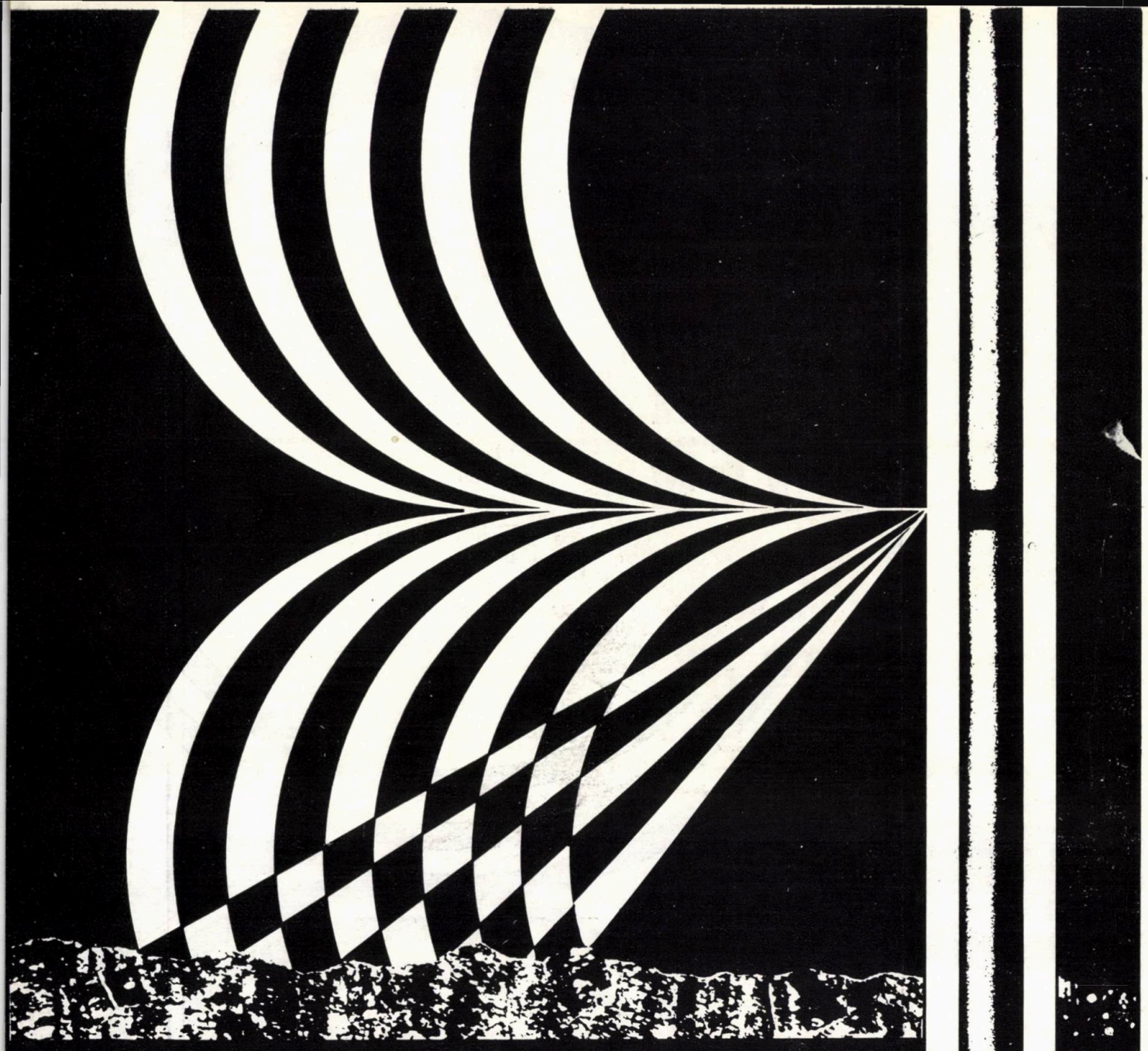
Produce
pentru export:

- uleiuri pentru motoare auto, în diverse sortimente și nivele de aditivare:
  SAE 10 W; SAE 10 W/30;
  SAE 20 W; SAE 20W/40;
  SAE 30; SAE 40 și SAE 50
- uleiuri pentru locomotive Diesel în sortimentele:
  DS 30
  DS 40
- Uleiuri pentru angrenaje auto:
  SAE 80 — EP
  SAE 90 — EP
  SAE 140 —EP



RAFINĂRIA TELEAJEN

Centrala industrială
de rafinării și petrochimie
PLOIEȘTI
Telex: 019 275
Telefon: 10 500



Aparatura pentru diagrafia acustică Spak–2 M

Se utilizează la realizarea diagrafiei acustice a sondelor de petrol şi gaze, în scopul determinării şi înregistrării parametrilor cinematici şi dinamici ai rocilor.

Diagramele realizate cu ajutorul aparaturii SPAK –2 M permit :

– efectuarea studiului prin straturi a profilurilor de sondaj ;
– determinarea porozităţii straturilor ;
– precizarea gradului de saturaţie a straturilor.

Este conceput pentru a funcţiona cu ajutorul unui triplu cablu, împreună cu laboratoarele de diagrafie mobile echipate standard şi prevăzute cu un foto-înregistrator.

MACHINOEXPORT

☎ 147-15-42 SSSR MOSKVA 117330 7207 MOSKVA V-330

IPGGH

INTREPRINDEREA DE PROSPECTIUNI GEOLOGICE SI GEOFIZICE PENTRU HIDROCARBURI

din Ministerul Minelor Petrolului şi Geologiei

DOTATA CU

echipament modern şi personal specializat execută următoarele lucrări şi servicii în ţară şi străinătate:

PROSPECŢIUNI GEOLOGICE ŞI GEOFIZICE

- Cartare geologică.
- Foraj de prospecţiune pînă la 1200 m. adincime.
- Prospecţiuni gravimetrice şi seismice (terestre şi marine).
- Prelucrări analogice şi/sau digitale ale datelor seismice.
- Studii şi sinteze geologice şi geofizice.
- Asistenţă tehnică în domeniul geologic. geofizic şi de foraj.
- Intreţinere echipament geofizic şi utilaje anexe.

RIDICARI TOPOGRAFICE

- Ridicări convenţionale pentru lucrări geologice. geofizice şi de foraj.
- Măsurători moderne pentru operaţii geofizice şi de foraj. marine.

IPGG

ROMANIA

Bucureşti Str. Coralilor 20 Sector 8 Tel. 67.40.95

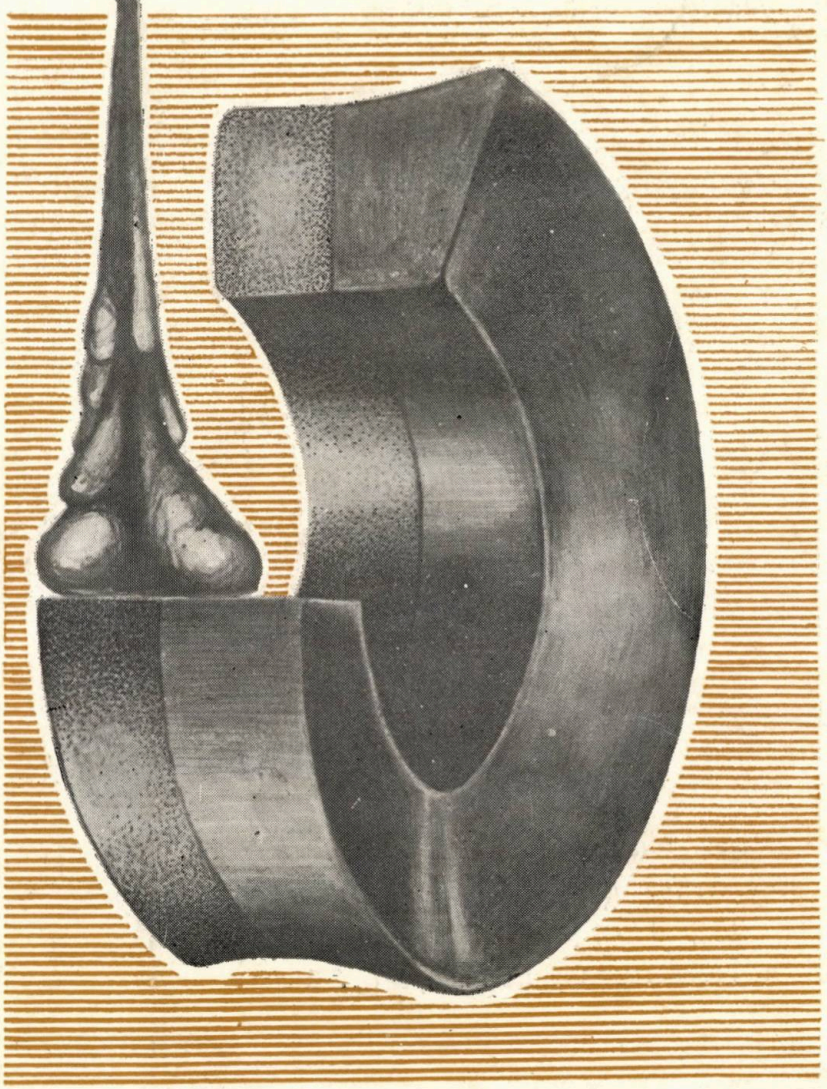
Pentru informaţii, vă rugăm să vă adresaţi la:

INTREPRINDEREA DE COMERŢ EXTERIOR „GEOMIN"
Bucureşti, Piaţa Scînteii Nr.1, Sector 1
Telex 011242 – Telefon 17.76.76 – Oficiul Poştal 33

pamid

Bucureşti, str. Biserica Amzei 23, sect. 1

1972



EXECUTĂ:

GARNITURI PENTRU POMPELE DE NOROI ŞI INSTALAŢIILE DE FORAJ

— garnituri amovibile ale pistoanelor mission pentru pompele de noroi
— garnituri pentru scaun supapă (146 × × 177 × 29 mm)
— inel supapă (146 × 11 × 21 × 11 mm)
— garnituri pentru cap hidraulic de 300 t (117,5 × 88,9 × 11 mm)
— garnituri etanşare coloană
— ştergătoare de prăjini
— manşoanele protectoare pentru prăjinile de foraj

GARNITURI PENTRU INSTALAŢIILE DE EXTRACŢIE ŢIŢEI ŞI GAZ METAN

— garnituri etanşare (69 × 30 × 14; 69 × 32 × × 14; 69 × 38 × 14)
— garnituri cap coloană pentru pistonat fluide (tip OIL Sever — 60 × 18 × 20; 60 × 7 × × 20; 60 × 12 × 20; 60 × 16 × 20 mm)
— garnituri cu discuri multiple (tip guiberson)

GARNITURI PENTRU AGREGATE DE CIMENTARE

– clapeţi pentru A.C. — 300 (109 × 90 × 19 mm)
— garnituri din cauciuc pentru etanşare la A.C. — 400 (76 × 58 × 15 mm) la A.C — 500 (120 × 90 × 15; 115 × 75 × 20; 110 × 52 × × 14 mm)
– garnituri plunger

GARNITURI PENTRU TRACTOARELE GRELE ŞI MOTOARELE DIESEL DE LA INSTALAŢIILE DE FORAJ

— cuplaje subţiri şi groase pentru tractorul S80 — 100
— burduf diferenţial Tatra

E 1445

PETROL ȘI GAZE

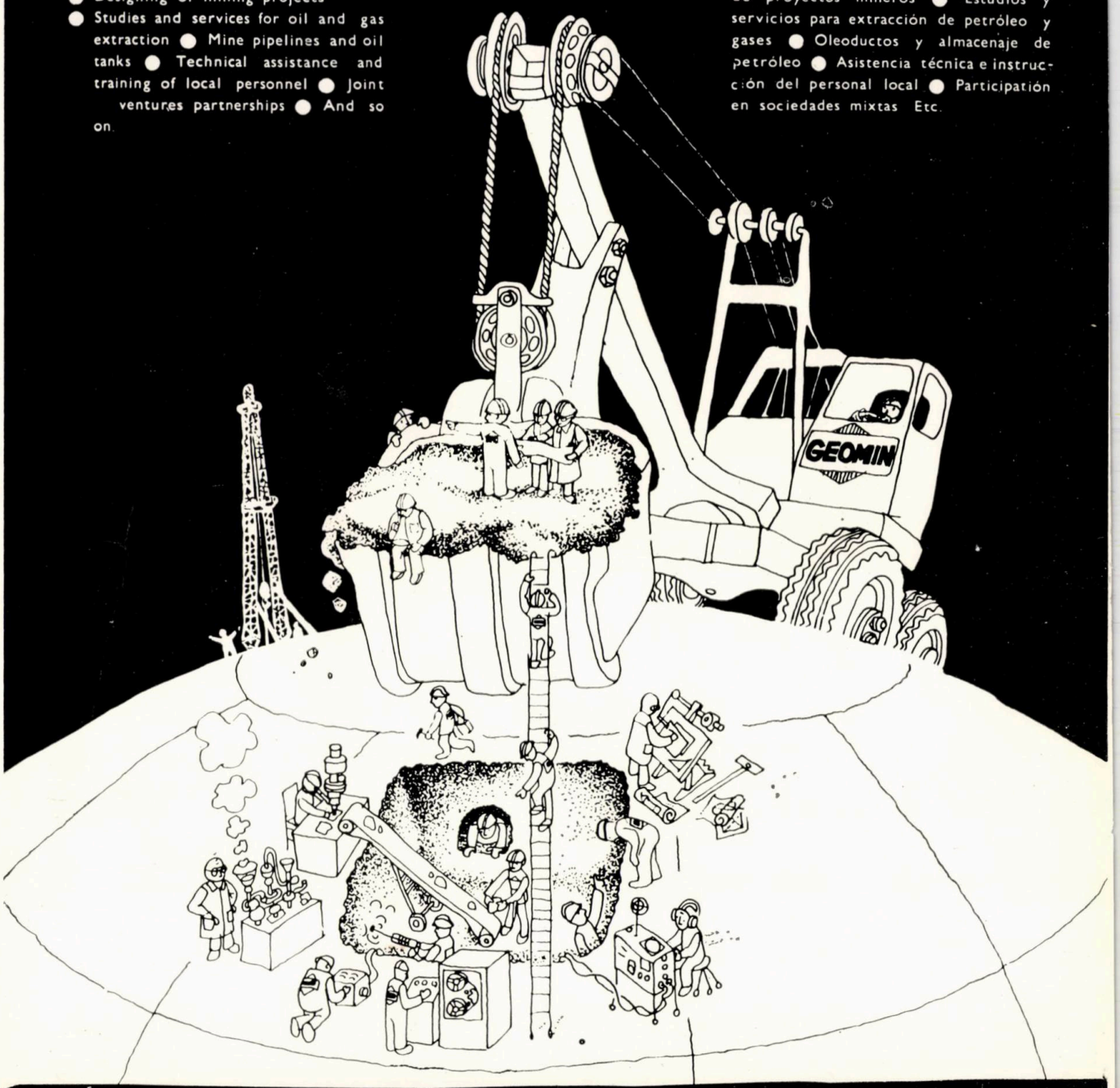
3
MARTIE 1974
Vol. 25, p. 117—168
BUCUREȘTI
ROMÂNIA

GEOMIN CAN DO

- Geological, hydrogeological and geophysical investigations. Surveying and mapping Exploration
- Technological studies and research
- Designing of mining projects
- Studies and services for oil and gas extraction
- Mine pipelines and oil tanks
- Technical assistance and training of local personnel
- Joint ventures partnerships
- And so on.

GEOMIN asegura

- Investigaciones geológicas, hidrológicas y geofisicas. Levantamiento topográfico y mapeo
- Exploraciones
- Ensayos y estudios tecnológicos
- Diseno de proyectos mineros
- Estudios y servicios para extracción de petróleo y gases
- Oleoductos y almacenaje de petróleo
- Asistencia técnica e instrucción del personal local
- Participatión en sociedades mixtas Etc.



Foreign Trade Company for Mines, Oil and Geology Piaţa Scînteii 1, BUCHAREST 33 Phone: 17.76.76. Telex 011242. Cable: GEOMIN

GEOMIN

Empresa de Comercio Exterior para Mineria, Petroleo y Geologia
Piaţa Scînteii 1, Bucarest 33, Telefona: 17.76.76. Telex 011242, Cable Geomin

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL INSTITUTULUI CENTRAL DE CERCETĂRI CHIMICE – BUCUREŞTI DIN MINISTERUL INDUSTRIEI CHIMICE şi al INSTITUTULUI DE CERCETARE ŞI PROIECTARE TEHNOLOGICĂ PENTRU INDUSTRIA EXTRACTIVĂ DE ŢIŢEI ŞI GAZE – CÎMPINA DIN MINISTERUL MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI

CUPRINS

VOL. XXV, Nr. 3
1974

N. Ioanesi: **Factorii de creştere a calităţii produselor petroliere** 123—127

D. Paraschiv şi R. Muţiu: **Asupra Silurianului din nordul Moldovei** 128—135

I. Ana, M. Ioniţă şi T. Pitea: **Asupra procedeelor indirecte de construire a reogramelor unor fluide nenewtoniene** 136—139

C. Popescu: **Contribuţii la metoda de extracţie a petrolului prin piston liber, tip plunger** 140—143

V. I. Pop, S.I. Ionescu-Homorîceanu: **Determinarea tratabilităţii biologice a apelor reziduale din rafinăriile de petrol. III. Comparaţie între sisteme de epurare cu nămol activat într-o treaptă şi în două trepte de aerare** 144—147

M. V. Popa: **Fisurarea prin hidrogen a aliajelor de mare rezistenţă mecanică. II. Mecanismul coroziunii fisurante prin hidrogen** 148—152

L. Bălăuţă: **Gazele naturale în economia mondială** 153—159

Cronică 159

Notă tehnică 160

Documentare 161—165

Informaţii tehnico-economice 166—167

Recenzii 167

Centrala industrială de rafinării și petrochimie Ploiești

Combinatul Petrochimic

BRAZI

PRODUCE:

— PARA — XILEN de puritate 99,2% pentru fabricarea fibrelor sintetice poliesterice,

— ORTO — XILEN de puritate 99,6% pentru fabricarea anhidridei ftalice,

— ETIL—BENZEN de puritate 99,6% pentru fabricarea stirenului;

— BENZEN, TOLUEN, META — XILEN și o gamă largă de hidrocarburi parafinice ușoare pentru industria chimică și pentru uzul casnic.

LIVREAZĂ:

- *benzine super auto și avio*
- *combustibili pentru motoare cu reacție*
- *petroluri și motorine superioare*
- *hidrocarburi aromatice de înaltă puritate*
- *gaze lichefiate pe bază de repartiții*

CONTENTS

N. IOANESI

Factors Increasing the Quality of Oil Products 123

D. PARASCHIV, R. MUŢIU

Concerning the Silurian in Northern Moldavia 128

I. ANA, M. IONIŢĂ, T. PITEA

Concerning the Indirect Methods of Building the Rheograms of Some Non-Newtonian Fluids 136

C. POPESCU

Contribution to the Oil Extraction Method 140

V. I. POP, S. I. IONESCU-HOMORICEANU

Determining the Way of Biologically Treating the Residual Waters in Oil Refineris. III. Comparison between Treatment Systemes with Activated Sludge in One and Two Gradients 144

M. V. POPA

The Hydrogen Fissuring of Alloys with High Mechanical Resistance. II. The Mechanism of Fissurating Corrosion Due to Hydrogen 148

L. BĂLĂUŢĂ

The Natural Gases in World Economy 153

N. Ioanesi: **Factors Increasing the Quality of Oil Products**

The continuous improvement of the quality of Romanian oil products represents a basic requirement for increasing the economic efficiency of a ton of crude oil subject to processing, and for ensuring a most advantageous participation of the Socialist Republic of Romania in the world exchange of goods.

The paper defines such notions as quality of production and quality of the product with special reference to oil products. The main factors which help raising the quality of oil products, namely the market prospecting, the technical-scientific research, the working out of the technological process, the professional training of the personnel, the technical and material supply, the standardization and the checking of quality along the technological flow and in the final stage as well as the following of the behaviour in use of the oil products, are analysed.

Besides the above-mentioned factors, some information is given concerning the results obtained by the Romanian oil refining industry in raising the quality of oil products.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 123

D.C. 665.6

D. Paraschiv, R. Muţiu: **Concerning the Silurian in Northern Moldavia**

The drillings carried out in the northern part of Moldavia (Rădăuţi region) revealed a succession of Palaeosoic deposits 1,700 m thick in which the Silurian and the Lower Devonian are 1,400 — 1,500 m thick.

The palaeontological analyses show that the Silurian is represented by the Wenlockian and the Ludlovian. The existence of the Llandoverian cannot be sustained. The palaeozoic sedimentation cycle is completed with the Downtonian.

A comparison is finally attempted between the Rădăuţi profiles and the Silurian-Downtonian succession in the Lwow Depression.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 128

D.C. 551.76

I. Ana, M. Ioniţă, T. Pitea: **Concerning the Indirect Methods of Building the Rheograms of Some Non-Newtonian Fluids**

The paper discusses some aspects concerning the rheological behaviour of the drilling fluids and analyses an appropriate method of building the rheograms on the basis of the results obtained with the rotative viscosimeter as compared to those obtained from determinations with the capillary viscosimeter.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 136

D.C. 532.135:627.243.14

V. I. Pop, S. I. Ionescu-Homoriceanu: **Determining the Way of Biologically Treating the Residual Waters in Oil Refineries. III. Comparison between Treatment Systems with Activated Sludge in One and Two Gradients**

For improving the quality of the effluent of a residual water purification plant, different methods have been tested among which the biological treatment in two gradients seems to be the simplest solution. This method is mainly applicable to the residual waters in refineries which contain easily biodegradable compounds (hydrocarbons, fat acids) as well as compounds with difficult biodegradability (naphtenic acids, sulphonic acids). The use of two aeration gradients with a total stationing time similar to that of one-gradient method can lead to the obtention of remanent concentrations in the effluent low enough for ranging with the overfall standards in use in Romania. In the case of the concentration'' shocks'', the second gradient has a buffering effect, the quality of the effluent only ranging within narrow limits.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 144

D.C. 628.35:665.6

M. V. Popa: **The Hydrogen Fissuring of Alloys with High Mechanical Resistance II. The Mechanism of Fissurating Corrosion Due to Hydrogen**

The paper presents the main theories and mechanisms which characterize the fissurating corrosion by hydrogen of the alloys with high mechanical resistance.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 148

D.C. 620.193.4

СОДЕРЖАНИЕ

Н. ИОАНЕСИ

Факторы повышения качества нефтяных продуктов 123

Д. ПАРАСКИВ, Р. МУЦИУ

О силуре на севере Молдавии 128

И. АНА, М. ИОНИЦЭ, Т. ПИТЯ

О косвенных способах построения реограмм некоторых неньютонианских флюидов 136

К. ПОПЕСКУ

К вопросу метода по экстракции нефти 140

В. И. ПОП, С. И. ИОНЕСКУ–ХОМОРИЧАНУ

Определение способа биологической обработки сточной воды из нефтеперерабатывающих заводов. III. Сравнение между системами очистки активизированным шламом одноступенчатой и двуступенчатой аэрацией 144

М. В. ПОПА

Образование трещин из за водорода высокоустойчивых сплавов. II. Механизм трещиноватой водородной коррозии 148

Л. БЫЭЛЭУЦЭ

Природные газы в мировой экономике 153

Н. Иоанеси: **Факторы повышения качества нефтяных продуктов**

В статье определяется понятие качества продукции и качества продукта с их уточнением для нефтяных продуктов. Анализируются также основные факторы которые способствуют увеличению качества нефтяных продуктов а именно: изучение рынка, технико-научные исследования, составление технологического процесса, квалификация и професиональная подготовка кадров, технико-материальное снабжение, стандардизация, проверка качества в технологическом потоке и в его конечной фазе, а также наблюдение за поведением при использовании нефтяных продуктов. Одновремено с вышерасматриваемыми факторами, указываются также и результаты полученные в нефтеперерабатывающей промышленности нашей страны по повышению качества нефтяных продуктов.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 123

Д.К. 665.6

Д. Параскив, Р. Муциу: **О силуре на севере Молдавии**

Бурения проведенные в северной части Молдавии(область Рэдэуць) выявили свиту палеозоических отложении толщиной около 1700 м из которых на силурский и нижний девонский периода приходится 1400—1500 м. Палеонтологические анализы показывают что силур представлен венлокианом и лудловианом. Наличие ландовериана не достоверна. Цикл палеозоических отложений заканчивается даутонианом. В конце приводится сравнение профилей из Рэдэуць с силур-даунтоновой свитой из Львовской Депрессии.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 128

Д.К. 551.76

И. Ана, М. Иониць, Т. Питя: **О косвенных способах построений реограмм некоторых неньютонианских флюидов**

В работе обсуждается ряд аспектов в связи с реологическим поведением бурового раствора и анализируется надлежащий способ построения реограмм на основе результатов полученных на ротационном вискозиметре, сравнительно с теми которые были получены путем определения капиллярным вискозиметром.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 136

Д.К. 532.135:622.243.14

В. И. Поп, С. И. Ионеску-Хоморичану: **Определение способа биологической обработки сточной воды из нефтеперерабатывающих заводов. III. Сравнение между системами очистки активизированным шламом одноступенчатой и двуступенчатой аэрацией.**

Для усовершенствования качества эфлюента в установке по очистке сточной воды были испробованы различные методы из которых двуступенчатая биологи́ческая очистка кажется наиболее простым решением. Этот способ применим в особенности для сточной воды из нефтеперерабатывающих заводов, которые содержат биодеградирующие составные (углеводороды, жирные кислоты) и составные с трудной биодеградируемостью (нафтеновые кислоты, сульфоновые кислоты). Применение двуступенчатой аэрации с временем стационирования схожим с продолжительностью одноступенчатой аэрацией может привести к получению ряда остаточных концентраций в эфлюенте, довольно пониженным для республиканских норм по водосливу. В случае ,,шоков концентрации'' вторая степень имеет задерживающий эффект, качество эфлюента изменяясь в небольших пределах.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 144

Д.К. 628.35:665.6

М. В. Попа. **Образование трещин из за водорода высокоустойчивых сплавов. II. Механизм трещиноватой водородной коррозии**

В работе приводятся основные теории и механизмы которые характеризуют трещиноватую коррозию из за водорода сплавов с высоким механическим сопротивлением.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 148

Д.К. 520.193.4

INHALT

N. IOANESI

Faktoren der Qualitätssteigerung der Erdölerzeugnisse 123

D. PARASCHIV, R. MUȚIU

Über das Silur im Norden der Moldau 128

I. ANA, M. IONIȚĂ, T. PITEA

Über indirekte Verfahren für die Aufstellung der Rheogramme nichtnewtonischer Fluide 136

C. POPESCU

Beiträge zur Fördermethode des Erdöls 140

V. I. POP, S.I. IONESCU-HOMORICEANU

Bestimmung der biologischen Behandlungsweise der Abwässer aus Erdölraffinerien. III. Vergleich zwischen Reinigungssystemen mit aktiviertem Schlamm in einer oder zwei Belüftungsstufen 144

M. V. POPA

Rissbildung bei Legierungen von hoher mechanischer Festigkeit durch Wasserstoff. II. Vorgang der rissbildenden Korrosion durch Wasserstoff 148

L. BĂLĂUȚĂ

Die Naturgase in der Weltwirtschaft 153

N. Ioanesi: **Faktoren der Qualitätssteigerung der Erdölerzeugnisse**

Der Verfasser erläutert den Begriff Produktionsqualität und Erzeugnisqualität mit Bezugnahme auf die erdölverarbeitende Industrie. Analysiert werden ferner die wichtigsten Faktoren, die zu einer Steigerung der Qualität von Erdölerzeugnissen führen u.z. Marktforschung, technisch-wissenschaftliche Forschung, Ausarbeitung der Fertigungstechnik, Qualifikation und Berufsausbildung der Fachkräfte, techinsch-materielle Versorgung, Standardisierung, Qualitätsüberprüfung entlang des Fertigungflusses und in der Endphase sowie Verhaltensforschung der Erdölerzeugnisse. Gleichzeitig mit diesen Faktoren werden auch die Ergebnisse anführt, die in der rumänischen Erdölindustrie im Zuge der Qualitätsverbesserung erzielt wurden.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 123

D.K. 665.6

D. Paraschiv, R. Muțiu: **Über das Silur im Norden der Moldau**

Die im Norden der Moldau (Gebiet Rădăuți) niedergebrachten Bohrungen ergaben eine Aufeinanderfolge paläozoischer Lagerstätten von etwa 1700 m Dicke. Dem Silur und dem Unteren Devon kommen dabei 1400—1500 m zu. Aus paläontologischen Analysen geht hervor, dass das Silur durch den Wenlock und Ludlov vertreten ist. Das Vorhandensein des Llandovers ist nicht begründbar. Der paläozoische Absetzungszyklus findet mit dem Downton seinen Abschluss. Schliesslich versuchen die Verfasser die Lagerstätten von Rădăuți mit der silurisch-downtonoschen Aufeinaderfolge der Lwow-Depression zu vergleichen.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 128

D.K. 551.76

I. Ana, M. Ioniță, T. Pitea: **Über indirekte Verfahren für die Aufstellung der Rheogramme nichtnewtonischer Fluide**

In der Arbeit werden einige Aspekte in bezug auf das rheologische Verhalten der Bohrflüssigkeiten beleuchtet und ein Verfahren dargelegt, das für die Aufstellung von Rheogrammen dient. Das Verfahren fusst auf den Ergebnissen, die mit Hilfe des Drehviskosimeters erzielt wurden und die mit den Daten verglichen werden, die sich aus Bestimmungen mit dem Kapillarviskosimeter ergeben.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 136

D.K. 532.135;622.243.14

V. I. Pop, S. I. Ionescu-Homoriceanu: **Bestimung der biologischen Behandlungsweise der Abwässer aus Erdölraffinerien. III. Vergleich zwischen Reinigungssystemen mit aktiviertem Schlamm in einer oder zwei Belüftungsstufen**

Zwecks Verbesserung der Qualität des Ablaufs einer Reinigungsanlage für Abwässer wurden verschiedene Methoden getestet. Dabei erwies sich die biologische Zweistufenreinigung als die einfachste Lösung. Dieses Verfahren kann vor allem bei Abwässern aus Raffinerien angewandt werden, die sowohl biologisch leicht zersetzbare Bastandteile enthalten (Kohlenwasserstoffe, Fettsäuren) wie auch Bestandteile, die sich auf diese Weise schwer zersetzen lassen (Naphtensäuren, Sulfonsäuren). Die Einführung von zwei Belüftungsstufen mit einer Gesamtstandzeit wie beim einstufigen Verfahren, ergibt eine verhältnismässig geringe Rückstandmenge im Abfluss, die innerhalb der zulässigen Werte der republikanischen Normen in diesem Bereich liegt. Im Falle von „Konzentrationschocks" übt die zweite Stufe eine Pufferwirkung aus und die Qualitat des Abflusses schwankt nur in engen Grenzen.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 3 1974, p. 144

D.K. 628.35;665.6

M. V. Popa: **Rissbildung bei Legierungen von hoher mechanischer Festigkeit durch Wasserstoff. II. Vorgang der rissbildenden Korrosion durch Wasserstoff**

Die Verfasser geben einen Überblick über die wichtigsten Theorien und Vorgänge, die für die rissbildende Korrosion kennzeichend sind, der hochfeste Legierungen durch Wasserstoffeinwirkung ausgesetzt sind.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 143

D.K. 620.193.4

SOMAIRE

N. IOANESI

Facteurs permettant d'accroître la qualité des produits pétroliers 123

D. PARASCHIV, R. MUŢIU

Considérations sur le Silurien du Nord de la Moldavie 128

I. ANA, M. IONIŢĂ, T. PITEA

Sur les procédés indirects de construction des rhéogrammes de certains fluides non-newtoniens 136

C. POPESCU

Contributions à la méthode d'extraction du pétrole 140

V. I. POP, S. I. IONESCU–HOMORICEANU

Détermination du mode de traitement biologique des eaux résiduelles des raffineries de pétrole. III. Comparaison entre des systèmes d'épuration par boue activée à un degré et à deux degrés d'aération 144

M. V. POPA

La fissuration par hydrogène des alliages de grande résistance mécanique. II. Le mécanisme de la corrosion fissurante par hydrogène 148

L. BĂLĂUŢĂ

Les gaz naturels dans l'économie mondiale

N. Ioanesi: **Facteurs permettant d'accroître la qualité des produits pétroliers**

L'élévation continuelle de la qualité des produits pétroliers roumains constitue une exigence fondamentale pour accroître l'efficience économique de la tonne de brut soumise à la transformation, en vue de la participation aussi avantageuse que possible de la République Socialiste de Roumanie à l'échange mondial de marchandises.

L'article définit la notion de qualité de la production et de qualité du produit et précise ces notions dans le cas des produits pétroliers. On analyse également les principaux facteurs qui contribuent à accroitre la qualité des produits pétroliers, à savoir : la prospection du marché, la recherche technico-scientifique, l'élaboration du processus technologique, la qualification et la formation professionnelle des cadres, l'approvisionnement technique et matériel, la standardisation, la vérification de la qualité au long du flux technologique et dans sa phase finale, ainsi que l'étude du comportement dans l'utilisation des produits pétroliers.

En plus des facteurs examinés ci-dessus, on indique aussi les résultats obtenus par l'industrie du raffinage du brut dans notre pays, en ce qui concerne l'élévation de la qualité des produits pétroliers.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 123
C.D. 665.6

D. Paraschiv, R. Muţiu: **Considérations sur le Silurien du Nord de la Moldavie.**

Les forages effectués dans la partie nord de la Moldavie (région de Rădăuţi) ont mis en évidence une succession de dépôts paléozoiques d'une épaisseur d'environ 1700 m dont 1400—1500 reviennent au Silurien et au Dévonien inférieur.

Les analyses paléontologiques montrent que le Silurien est représenté par le Wenlockien et le Ludlovien. L'existence du Llandovérien ne peut pas être soutenue. Le cycle de sédimentation paléozoique s'achève par le Downtonien.

Dans la partie finale, on essaye de faire une comparaison entre les profils de Rădăuţi et la succession silurien-downtonienne de la Dépression de Lwow.

Petrol şi Faze, **25**, nr. 3, 1974, p. 128
C.D. 551.76

I. Ana, M. Ioniţă, T. Pitea: **Sur les procédés indirects de construction des rhéogrammes de certains fluides non-newtoniens.**

L'article discute certains aspects du comportement rhéologique des fluides de forage et analyse un procédé adéquat pour construire les rhéogrammes sur la base des résultats obtenus par le viscosimètre rotatif en comparaison avec ceux obtenus par les déterminations au viscosimètre capillaire.

Petrol şi Faze, **25**, nr. 3, 1974, p. 136
C.D. 532.130:622.243.14

V. I. Pop, S. I. Ionescu-Homoriceanu: **Détermination du mode de traitement biologique des eaux résiduelles des raffineries de pétrole. III. Comparaison entre des systèmes d'épuration par boue activée à un degré et à deux degrés d'aération**

En vue d'améliorer la qualité de l'effluent d'une installation pour l'épuration des eaux résiduelles, plusieurs méthodes ont été essayées parmi lesquelles l'épuration biologique à deux degrés semble être la solution la plus simple. Ce procédé est tout particulièrement appliquable aux eaux résiduelles des raffineries, qui contiennent autant des composés facilement biodégradables (hydrocarbures, acides gras) que des composés à biodégradabilite difficile (acides naphténiques, acides sulfoniques). L'utilisation de deux degrés d'aération au temps total de stationnement semblable au procédé à un seul degré peut aboutir à l'obtention de concentrations rémanentes dans l'effluent assez faibles pour satisfaire les normes républicaines de déversement. Dans le cas des „chocs" de concentration, le deuxième degré a un effet de tamponnement, la qualité de l'effluent variant seulement dans des limites étroites.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 144
C.D. 628.35,665.5

M. V. Popa: **La fissuration par hydrogène des alliages de grande résistance mécanique. II. Le mécanisme de la corrosion fissurante par hydrogène.**

L'article présente les principales théories et mécanismes qui caractérisent la corrosion fissurante par hydrogène des alliages à grande résistance mécanique.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 3, 1974, p. 148
C.D. 620.193.4

Factorii de creștere a calității produselor petroliere

N. Ioanesi

Ridicarea continuă a calității produselor petroliere românești constituie o cerință de bază a ridicării eficienței economice a tonei de țiței supuse prelucrării, a participării cît mai avantajoase a R.S. România la schimbul mondial de mărfuri. Această ridicare a calității este impusă de exigențele revoluției tehnico-științifice contemporane, de cerințele dezvoltării și modernizării tuturor ramurilor industriale ale economiei noastre naționale.

În raportul la Congresul al X-lea al Partidului Comunist Român, tovarășul Nicolae Ceaușescu sublinia că „ridicarea calității produselor, realizarea de produse cu caracteristici tehnico-economice superioare trebuie să constituie o preocupare de prim ordin, una din sarcinile de cea mai mare însemnătate a ministerelor și centralelor industriale, a organelor de stat și de partid, a unităților economice, a tuturor muncitorilor, tehnicienilor, inginerilor și specialiștilor din industria noastră socialistă".

În țara noastră, problema calității produselor constituie o problemă de stat, fiind îndrumată și coordonată de organele superioare de partid și de stat. De altfel, planul pe perioada 1971—1975 este denumit „cincinalul calității".

Legea privind asigurarea și controlul calității produselor a creat cadrul legal pentru așezarea problemei calității produselor românești pe o bază nouă, corespunzătoare atît nivelului tehnic atins de economia noastră socialistă, cît și exigențelor sporite ale consumatorilor. Această lege reglementează, prin prevederile sale, sarcinile și răspunderile lucrătorilor pe linia asigurării calității și are ca scop crearea unei opinii de masă, mobilizatoare, față de problemele privind calitatea produselor, atribuirea unui conținut mai bogat conceptului de calitate.

Calitatea este o noțiune complexă care îmbracă atît sfera de producție, cît și cea de consum, determinată de existența produsului. Noțiunea de calitate a producției are o sferă de activitate mai mare decît cea de calitate a produselor, pe care o cuprinde în întregime.

Prin calitatea producției se înțelege calitatea întregului proces de producție cuprinzînd, în principal, concepția și calitatea soluțiilor tehnologice, performanțele utilajelor, mașinilor și agregatelor, calitatea materiilor prime și a materialelor auxiliare, calificarea muncitorilor și a specialiștilor, gradul de automatizare, calitatea și exigența controlului, nivelul organizării, urmăririi și conducerii produsului de producție, precum și produsele care rezultă.

Calitatea unui produs reprezintă expresia finală a calității producției, care sintetizează nivelul tehnic, performanțele constructive, funcționale și economice, precum și aspectele de ordin estetic.

În cazul produselor petroliere, calitatea este indicată, în general, de capacitatea acestora de a satisface nevoile pentru care au fost concepute. Această calitate se stabilește de către producător, în colaborare cu consumatorii și este menționată în documentele tehnice normative de calitate (standarde de stat, norme interne, caiete de sarcini, contracte economice etc.).

Utilizarea produselor petroliere în toate ramurile economiei naționale și anume, drept combustibili pentru diferite tipuri de motoare și arzătoare, lubrifianți pentru motoare, mașini și agregate industriale, materiale pentru construcții industriale și drumuri, dizolvanți industriali și de laborator, materii prime pentru industria chimică de sinteză, produse pentru scopuri medicinale și cosmetice etc. determină fabricarea acestora într-un număr mare și variat de tipuri și sortimente. În prezent, rafinăriile produc, pe baza standardelor de stat și a normelor interne, peste 400 tipuri și sortimente de produse petroliere. Numărul acestora este însă mult mai mare, dacă se iau în considerație produsele noi fabricate pentru experimentare în vederea omologării lor sau fabricate pe baza prevederilor contractuale cu diferiți consumatori interni sau externi.

Caracteristicile de calitate ale produselor petroliere — stabilite de rafinăriile producătoare cu consumatorii — au la bază rezultatele cercetării pentru elaborarea tehnologiei de fabricație, cît și acelea ale comportării lor în utilizare. Acestea sînt cunoscute sub denumirea de caracteristici fizico-chimice sau caracteristici tehnice; impropriu sînt denumite și caracteristici funcționale.

Capacitatea de a menține în timp caracteristicile de calitate ale produselor atît în timpul depozitării și păstrării îndelungate ale produselor, cît și în timpul utilizării lor (cum este cazul lubrifianților petrolieri) se exprimă prin fiabilitate și mentenabilitate.

Acestora li se mai pot adăuga caracteristicile psihosenzoriale, care se referă la latura estetică (aspect, gust, miros, culoare etc.) și caracteristicile sociale puternic legate de răspunderea

față de specia umană și care influențează poluarea atmosferei și a apelor. Sub influența transformărilor determinate de progresul științific și tehnic contemporan, ponderea acestor caracteristici în aprecierea calității produselor petroliere crește considerabil.

Îmbunătățirea continuă a caracteristicilor de calitate a produselor petroliere determină în mare măsură modificarea caracteristicilor economice ale utilajelor, mașinilor sau aparatelor la care acestea sînt utilizate d rept combustibil și lubrifianți.

Fără îndoială, caracteristicile tehnice sînt esențiale pentru definirea calității produselor, deoarece ele conferă acestora potențialul de a satisface utilitățile consumatorilor, într-o măsură mai mare sau mai mică. Este însă necesar ca performanțele tehnice ale produselor să fie corelate cu cerințele reale ale domeniului în care produsele petroliere se utilizează, în scopul evitării cheltuielilor inutile de muncă socială.

În multe cazuri (de exemplu, pentru lubrifianți), caracteristicile tehnice sînt insuficiente, pentru a asigura produselor respective un nivel înalt de competitivitate. Aceasta este determinată de o serie de factori, ca, de exemplu, gama de sortimente, ambalajul, nivelul prețului, termenul de garanție, asistența tehnică acordată beneficiarilor etc. și care se pune în evidență prin așa-numita „calitate comercială".

Noțiunea de calitate trebuie deci să cuprindă complexul de factori după care ea este apreciată în interdependență.

În cazul produselor petroliere, calitatea este reprezentată de caracteristicile tehnice, economice și de eficiență în utilizare, cît și de caracteristicile legate de aspectul exterior, mirosul, culoarea, modul de prezentare și ambalajul.

Ridicarea continuă a calității produselor petroliere la un nivel care să cuprindă atît potențialul tehnico-științific și resursele economice, cît și exigențele consumatorilor, implică promovarea unei activități unitare care pornește de la prospectarea pieții, îmbrățișează ciclul industrial complet în care se realizează produsele și se încheie prin utilizarea corectă a produselor, urmărirea comportării lor în utilizare, inclusiv acordarea de asistență tehnică. Acest proces amplu și complex a fost reprezentat de specialiști [1] ca o spirală care exprimă sintetic progresele realizate în domeniul calității, așa cum se vede în figura 1.

Folosirea cu succes a tuturor factorilor care contribuie la ridicarea calității produselor petroliere impune elaborarea de către toate unitățile economice a unui program pentru îmbunătățirea calității, program care să constituie un instrument mobilizator în activitatea curentă de conducere și organizare a producției. La nivelul economiei naționale, cît și cel al ramurii de prelucrare a țițeiului, acest program este urmărit prin indicatorul de plan intitulat „Introducerea progresului tehnic și îmbunătățirea calității producției".

Faptul că în țara noastră calitatea produselor constituie în prezent o problemă centrală, coordonată în mod conștient, se reflectă și prin aceea că pentru cincinalul actual se prevede ca produsele petroliere noi și modernizate să reprezinte în anul 1975 peste 30% din valoarea

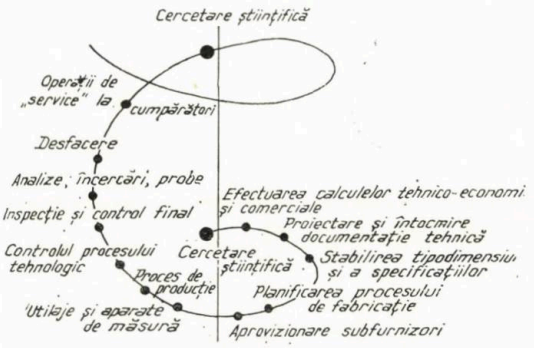


Fig. 1. Spirala calității produselor.

producției globale. O atenție deosebită se acordă lubrifianților care se fabrică într-un sortiment foarte variat.

Punctul de plecare al activității de îmbunătățire a calității produselor îl constituie *prospectarea pieții*, atît cea internă, cît și cea externă, unde produsele petroliere românești sînt solicitate. Prospectarea pieții interne se desfășoară în prezent cu pași din ce în ce mai mari, pentru a satisface cerințele consumatorilor și a ține seama de necesitățile viitoare ale acestora. În acest sens, sînt organizate periodic discuții între specialiștii industriei de prelucrare a țițeiului cu specialiștii din celelalte ramuri industriale, pentru a concretiza cerințele calitative și cantitative de produse petroliere. Printre acestea se menționează simpozionul cu tema „Calitatea și competitivitatea produselor petroliere românești", consfătuirile privind calitatea lubrifianților românești, a bitumurilor pentru construcții de drumuri și lucrări industriale.

Prospectarea pieții externe se realizează prin discuții directe între specialiștii din industria de prelucrare a țițeiului și cumpărătorii produselor petroliere, prin participarea cu standuri de produse la diferite expoziții și tîrguri internaționale, prin studierea documentațiilor străine de specialitate, prin participarea la licitații de calitate și competitivitate etc.

Documentarea largă asupra nivelului calitativ al produselor petroliere necesare consumatorilor interni și externi, cît și asupra nivelului calitativ al produselor similare realizate de țările dezvoltate industrial, contribuie la orientarea cercetării, proiectării și fabricației pentru

realizarea de produse cu caracteristici calitative din ce în ce mai bune.

Cercetarea tehnico-ştiinţifică contribuie în cea mai mare măsură la ridicarea calităţii produselor petroliere. Aceasta se desfăşoară pe baza planurilor anuale şi de perspectivă de către Institutul de cercetări şi proiectări rafinării din Ploieşti şi de către laboratoarele uzinale ale rafinăriilor.

Asimilarea produselor petroliere noi la un nivel calitativ ridicat, corespunzător cerinţelor consumatorilor şi produselor similare străine, se face după stabilirea şi definitivarea tehnologiei de fabricaţie şi verificarea comportării în utilizare a produselor sau pe standuri de probă.

Omologarea produselor petroliere se face de către producător şi consumator, cu participarea specialiştilor din institutele de cercetare şi proiectare.

În multe cazuri însă, verificarea comportării în utilizare a produselor petroliere noi necesită o perioadă îndelungată, ajungînd chiar pînă la 2 — 3 ani, ceea ce poate avea un efect negativ, omologarea avînd deci ca obiect produse depăşite (din punct de vedere calitativ) de produse similare, realizate atît în ţară, cît şi pe plan mondial.

Rezultatele cercetărilor efectuate în ultimii ani au fost concretizate prin omologarea unui însemnat număr de tipuri sau sortimente de produse petroliere noi, care se referă, în special, la uleiuri şi unsori, combustibili şi bitumuri. Printre acestea, se enumeră uleiurile aditivate (monograde şi multigrade) pentru motoare auto, uleiurile pentru rodajul motoarelor, uleiurile pentru motoare de avion, uleiurile aditivate pentru transmisiile autovehiculelor, uleiuri pentru turbocompresoare, uleiuri aditivate pentru turbine, uleiuri hidraulice, uleiuri pentru lagăre, uleiuri pentru prelucrarea metalelor, unsori pentru rulmenţi cu utilizări multiple pe bază de săpunuri de litiu, calciu şi plumb, produse pentru protecţia suprafeţelor metalice, aditivi mono şi polifuncţionali pentru uleiuri, combustibil special pentru turboreactoare etc. Nivelul calitativ al acestora este corespunzător produselor similare realizate pe plan mondial.

Concomitent cu aceasta, cercetarea tehnico-ştiinţifică a contribuit la îmbunătăţirea calităţii produselor petroliere fabricate pînă în prezent, ca, de exemplu, combustibilii pentru motoare şi focare, uleiul pentru transformatoare, uleiurile pentru diferite maşini industriale, pentru compresoare, unsorile pentru rulmenţi, bitumurile etc.

Cu toate acestea, trebuie avut în vedere că în condiţiile progresului ştiinţific şi tehnic care generează permanent noi exigenţe calitative, asistăm la o scurtare a ciclului de viaţă a produselor petroliere, adică a perioadei de timp în care ele corespund cerinţelor pentru care sînt fabricate. Aceasta face ca asimilarea de noi produse şi ridicarea calităţii să ocupe un loc principal în cercetarea tehnico-ştiinţifică.

Etapa următoare în ridicarea calităţii produselor constă în *elaborarea procesului tehnologic* prin aplicarea unei concepţii constructive şi tehnice. Între calitatea concepţiei (proiectare) şi calitatea fabricaţiei există o interdependenţă care a fost reprezentată sintetic de specialişti [2] cu ajutorul triunghiului calităţii, aşa cum se vede în figura 2.

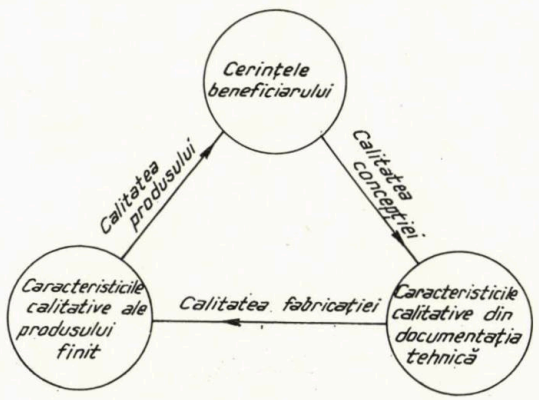


Fig. 2. Triunghiul calităţii produselor.

Pentru a satisface cerinţele calitative şi cantitative ale consumatorilor interni şi externi, rafinăriile de petrol din ţară dispun astăzi de procese tehnologice moderne de prelucrare a ţiţeiului, înzestrate cu un grad avansat de automatizare. Printre aceste procese se enumeră :

— hidrofinarea şi reformarea catalitică a benzinelor de distilare atmosferică care produc benzine de calitate superioară, pentru automobile, hidrocarburi aromatice (benzen, toluen, xileni) şi hidrocarburi parafinice uşoare (propan, izo- şi normalbutan, izopentan etc.) cu un înalt grad de puritate ;

— cracarea catalitică care prelucrează distilatele medii în combustibili de motoare de înaltă calitate şi hidrocarburi uşoare utilizate ca materii prime pentru petrochimie;

— hidrofinarea petrolului şi motorinelor;

— fabricarea uleiurilor din ţiţeiurile parafinoase şi naftenice în sortimentele şi calitatea solicitată de utilizările acestora ;

— fabricarea aditivilor (mono- şi polifuncţionali) pentru uleiuri ;

— hidrofinarea uleiurilor, care contribuie la realizarea de uleiuri cu o cifră de cocs redusă, culoare deschisă şi stabilă.

Creşterea cerinţelor cantitative de produse petroliere de calitate superioară a impus adîncirea gradului de prelucrare a ţiţeiului în rafinării,

prin introducerea proceselor catalitice de prelucrare, aşa cum rezultă din tabela 1.

TABELA 1

Ponderea proceselor de prelucrare a ţiţeiului în rafinăriile din ţara noastră

Determinarea procesului	Anii				
	1938	1958	1960	1965	1968
— Distilarea atmosferică	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
— Distilarea în vid	3,1	8,3	9,6	20,0	21,3
— Cracarea termică şi reducerea de viscozitate	22,4	29,4	28,3	25,2	19,7
— Reformarea catalitică, inclusiv hidrofinarea benzinei	—	—	—	9,0	12,6
— Cracarea catalitică	—	—	1,5	3,7	12,1
— Hidrofinarea motorinei	—	—	—	6,5	8,9
— Absorbţie+fracţionare gaze şi fracţionarea gazolinei	—	—	—	8,6	7,8
— Fabricarea uleiurilor minerale	1,2	2,12	2,8	4,0	4,4
— Fabricaţie de bitum	1,07	1,40	2,2	2,8	3,2

Procesele catalitice care contribuie în cea mai mare măsură la fabricarea produselor petroliere de calitate superioară reprezentau, în anul 1970 33% faţă de distilarea atmosferică. Acest lucru a dus la creşterea cifrei octanice medii a benzinelor (fără adaos de tetraetil-plumb) la 76 unitate F_2 faţă de 57,2 în anul 1952, la obţinerea de motorine de culoare deschisă (1 1/2 — 2 unităţi) şi cu o stabilitate bună a culorii, precum şi la hidrocarburi de înaltă puritate (de exemplu benzen, toluen, paraxilen, etilbenzen, n-butan etc.), utilizate ca materie primă în industria chimică de sinteză.

Această modernizare a industriei de prelucrare a ţiţeiului a avut ca efect realizarea de produse petroliere româneşti competitive pe piaţa mondială.

Exploatarea instalaţiilor tehnologice moderne, cu un înalt grad de automatizare, este asigurată de muncitori, tehnicieni şi ingineri cu o *înaltă calificare şi pregătire profesională*. Complexitatea proceselor a impus existenţa unor instrucţiuni detaliate şi precise de exploatare a instalaţiilor atît în timpul funcţionării, cît şi la pornirea şi oprirea acestora.

Aprovizionarea instalaţiilor cu materii prime şi materiale de calitate prescrisă în documentaţia tehnologică contribuie la buna funcţionare a instalaţiilor, la eliminarea variaţiilor în fluxul tehnologic, ceea ce are ca efect final obţinerea de produse petroliere cu cele mai mici costuri de fabricaţie şi de calitatea prevăzută în documentele tehnice normative de calitate.

O contribuţie însemnată la îmbunătăţirea calităţii produselor petroliere o are *standardizarea* care are sarcina principală de a elabora, pentru producţie, complexul de documente tehnice normative de calitate (standarde de stat, norme interne şi caiete de sarcini) care stau la baza relaţiilor contractuale între producători şi consumatori, în ceea ce priveşte calitatea.

Documentele tehnice normative în cauză stabilesc caracteristicile fizico-chimice pe care trebuie să le îndeplinească produsele petroliere comercializate, metodele de încercare şi analiză pentru verificarea caracteristicilor prescrise, regulile de luare a probelor pentru analiza şi verificarea calităţii, precum şi prescripţiile pentru ambalare, marcare, depozitare şi transport-manipulare, în scopul păstrării calităţii şi integrităţii produselor. Aceste documente se stabilesc, corespunzător unei metodologii bine stabilite, de către specialiştii rafinăriilor de petrol cu acei ai uzinelor consumatoare şi din institutele de cercetări de specialitate, pe bază de cercetări şi experimentări atît în fabricarea, cît şi în utilizarea produselor petroliere.

Din cele peste 300 de standarde şi norme interne existente pentru produsele petroliere, peste 175 se referă la caracteristicile tehnice ale acestora, iar peste 120, la metodele de analiză şi încercări.

Ridicarea continuă a nivelului tehnic al STAS-urilor şi normelor interne referitoare la produsele petroliere româneşti la cel impus de cerinţele dezvoltării şi modernizării tuturor ramurilor industriale şi de necesităţile competitivităţii pe piaţa mondială a produselor petroliere româneşti constituie preocupări permanente în activitatea de standardizare. Aceasta are în vedere două obiective principale, şi anume :

— actualizarea standardelor şi normelor interne, după maximum 5 ani de la aprobarea acestora ;

— elaborarea de standarde de stat şi norme interne la nivelul celor din recomandările internaţionale de standardizare, cît şi din standardele străine cu cea mai mare autoritate pe plan mondial.

În vederea satisfacerii cerinţelor calitative ale consumatorilor interni şi externi, caracteristicile de calitate ale produselor petroliere româneşti sînt astăzi la un nivel tehnic ridicat, astfel :

— benzinele pentru automobil (STAS 176 —65) cu cifra octanică ridicată (tipul „Regular" cu CO/R 90 şi tipul „Premium" cu CO/R 98) se caracterizează printr-o bună stabilitate la oxidare, un conţinut redus de sulf şi plumb ;

— combustibilii pentru motoare Diesel (STAS 240 —66) se caracterizează printr-un procent ridicat de distilat pînă la 350° C (minimum 97% pentru tipul —15 şi minim 88 pentru celelalte tipuri), un conţinut redus de sulf (sub 0,25%) şi calităţi superioare de ardere (cifra cetanică peste 45) ;

— combustibilul pentru turboreactoare (STAS 5639 —72) corespunde normelor de calitate engleze RD 2494 și ASTMD 1655;

— combustibilul lichid ușor (STAS 54 —70) utilizat pentru calorifere, încălziri centrale și focare industriale care este fabricat în 4 tipuri diferențiate, în principal, după procentul de distilat la 300°C și după cifra de cocs Conradson, proprietăți ce caracterizează produsul din punct de vedere calitativ și-l situează pe o treaptă superioară de calitate;

— uleiul pentru transformatoare (STAS 811 —72) se caracterizează prin proprietăți dielectrice superioare și o bună stabilitate la oxidare la nivelul celor mai bune uleiuri străine;

— uleiurile „Extra" M 10 W/30 și M 20 W/40 (STAS 9171 —72) pentru motoarele cu aprindere prin scînteie sînt din categoria „multigrade" similare celor care corespund specificațiilor MIL —L 2104 A, DEF 2101 B/C și clasei de utilizare MM — după clasificarea API*;

— uleiurile „Super 1" D 30 și D 40 (STAS 9170 —72) pentru motoarele Diesel sînt similare celor care corespund specificațiilor MIL —L 2104 B, DEF 2101 D și clasei de utilizare MS și DG — după clasificarea API*;

— uleiurile T 80 EP 2 și T 90 EP 2 (STAS 8960 —71) pentru transmisiile mecanice ale autovehiculelor corespund specificațiilor MIL — L 2105 B.

Metodele de analiză ale acestor produse corespund standardelor străine de utilizare internațională sau recomandărilor internaționale de standardizare.

Un factor care contribuie într-o mare măsură la ridicarea nivelului tehnic al standardelor și normelor interne și, ca atare, la ridicarea calității produselor petroliere îl constituie spiritul de strînsă colaborare de care dau dovadă toți cei care sînt antrenați în lucrările pline de răspundere, adeseori dificile și laborioase, pe care le implică elaborarea documentelor normative de standardizare.

Astăzi se recunoaște în mod unanim că un produs petrolier care îndeplinește condițiile de calitate din standarde sau norme interne poate fi considerat un produs de bună calitate, corespunzător scopului pentru care este fabricat.

Verificarea exigentă în laborator, de către controlul tehnic de calitate, cu aparatură și metode moderne, rapide și precise, a calității materiei prime și materialelor folosite în procesul de fabricație, cît și a calității produselor pe întregul flux tehnologic, corespunzător prevederilor documentației tehnologice, contribuie la ridicarea continuă a calității produselor petroliere. Calitatea ridicată a produselor expediate consumatorilor, cît și competitivitatea acestora, este determinată în mare măsură de exigența controlului tehnic de calitate, de a supraveghea să nu fie livrate consumatorilor produse cu caracteristici tehnice inferioare celor prevăzute în documentele tehnice normative de calitate.

Organizarea corespunzătoare a controlului tehnic de calitate, îmbunătățirea continuă a documentației tehnologice de fabricare a produselor petroliere și ridicarea continuă a cunoștințelor tehnice și profesionale a lucrărilor din toate sectoarele de activitate din rafinării contribuie, de asemenea, la ridicarea continuă a calității produselor petroliere.

Urmărirea comportării în utilizare a produselor petroliere constituie obligații comune ale producătorului și consumatorului. Producătorul are obligația ca încă la asimilarea unui produs nou să-i stabilească instrucțiuni precise și detaliate de utilizare, cu indicarea, în special, a modului de folosire, a mașinilor, utilajelor, aparatelor și agregatelor indicate a utiliza produsul respectiv precizînd, în mod expres, unde produsul respectiv nu este indicat a se utiliza. Consumatorul are obligația de a întrebuința produsele petroliere în calitatea și cantitatea prevăzută de documentația tehnologică (în cazul în care acestea se utilizează ca materii prime) sau celei prevăzute în cartea tehnică a mașinii sau utilajului. În toate celelalte cazuri, trebuie solicitată asistența tehnică a unor specialiști din industria de prelucrare a țițeiului; pentru lubrifianți există un colectiv bine pregătit în Institutul de cercetări și proiectări rafinării din Ploiești.

Colaborarea strînsă dintre producătorii și consumatori de produse petroliere, manifestată și desfășurată sub multiple și variate forme, contribuie atît la îmbunătățirea continuă a calității produselor petroliere, cît și la obținerea rezultatelor din ce în ce mai bune în utilizarea acestora.

Pentru ridicarea continuă a calității produselor petroliere românești la nivelul cerințelor tehnicii mondiale actuale, industria de prelucrare a țițeiului din țara noastră se modernizează continuu prin introducerea de procedee tehnologice noi și cu mare eficiență, prin extinderea cercetării proprii în asimilarea noilor produse și îmbunătățirea calității celor existente. În acest fel, produsele petroliere românești contribuie la creșterea eficienței întregii economii naționale, la creșterea prestigiului Republicii Socialiste România pe piața mondială.

1) API — American Petroleum Institute.

BIBLIOGRAFIE

1. Juran, J. M. Management of Quality control, McGraw-Hill, New York.
2. *** Controlul statistic al calității mărfurilor, note de curs la catedra de cibernetică economică, București, 1971.

Asupra Silurianului din nordul Moldovei

D. Paraschiv şi R. Muţiu

Pe marginea vestică a Platformei Moldoveneşti, în sectorul Rădăuţi, s-au săpat cîteva sonde de cercetare geologică (fig.1). Cea mai adîncă dintre ele, sonda 53, a intrat din Jurasic în Silurian, la circa 1 465 m şi apoi, la circa 1700 m, într-o serie cuarţitică, în care a rămas cu talpa (2 950 m).

Seria cuarţitică, deşi deschisă pe un interval de 250 m, n-a fost traversată în întregime. Ea este constituită din ortocuarţite cenuşii-deschise cu bobul fin şi mijlociu, dure şi, subordonat, din argilite microgrezoase cenuşiu-închis fin micafere cu intercalaţii centimetrice de grauwacke, cenuşii, cu bobul fin. Conţinutul micropaleontologic al acestei serii este foarte sărac şi neconcludent, dar, ţinînd seama de criteriile petrografice, depozitele predominant cuarţitice ar putea fi atribuite Cambro-Ordovicianului.

Silurianul din sonda 53 însumează circa 1 230 m şi reprezintă profilul cu grosimea cea mai mare din cuprinsul Platformei moldoveneşti, motiv pentru care carotele mecanice şi probele de sită provenite de la acest foraj au fost examinate şi reexaminate cu multă atenţie, în vederea determinării subdiviziunilor sistemului respectiv, la Rădăuţi.

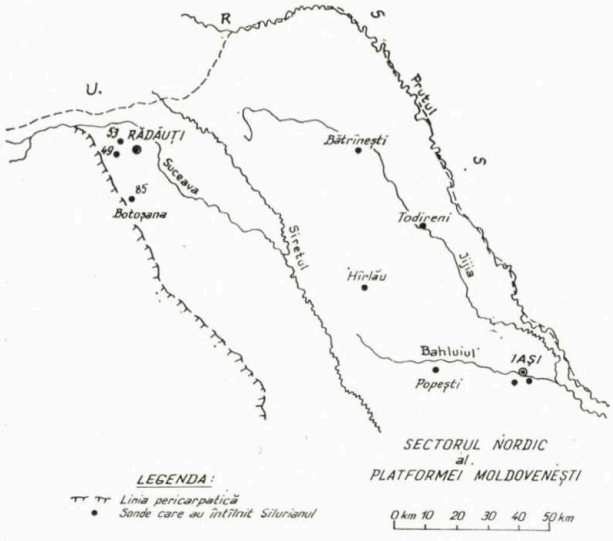


Fig. 1.

Analiza complexă a probelor de teren şi a diagrafiei geofizice oferă elemente potrivit cărora depozitele Silurianului din nordul Moldovei ar putea fi grupate în patru complexe litologice (fig. 2).

a. Complexul calcaros, cu o grosime de circa 230 m se dispune peste seria cuarţitică şi este alcătuit din calcare microcristaline argiloase, cenuşii-negricioase cu intercalaţii de argilit cenuşiu-închis. În secţiuni subţiri, calcarele argiloase apar constituite din calcit microcristalin, în amestec cu material argilos pelitic şi multă piritǎ dispusă în plaje, cuiburi şi agregate disperse. Se observă, de asemenea, testuri sporadice de foraminifere şi fragmente de cochilii. Argilitele, cu pronunţat caracter calcaros, constau dintr-un amestec intim de minerale argiloase, calcit criptocristalin şi cuarţ subaleuritic, în care sînt prezente resturi de organisme calcaroase diagenizate şi nedeterminabile.

Din complexul calcaros, D. B e j u (în Balteş et al., 1969) a determinat o asociaţie

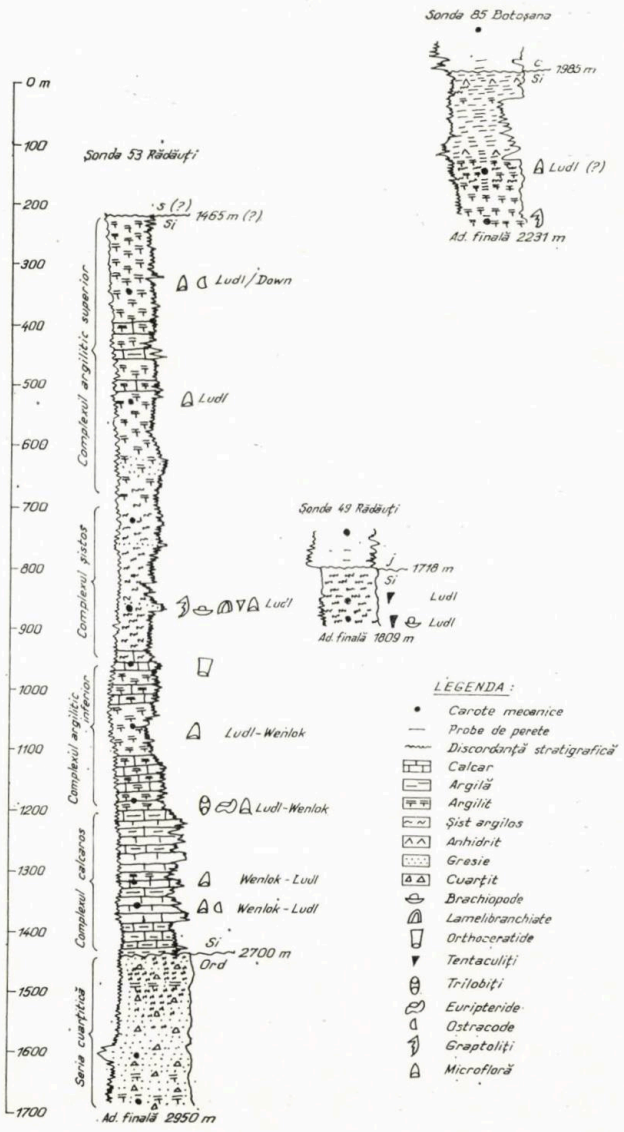


Fig. 2.

palino-protistologică, constînd din : *Leiosphaeridia sp.*, *L. baltica* Eis., *L. wenlockia* Dow., *Tasmanites sp.*, *T. balticus* Eis. *T. cf. huronensis* (Dawson), *Ancyrochitina sp.*, *A. desmea* Eis., *A. diabolo* Eis., *A. fragilis brevis* Taug. et Jek., *Angochitina sp.*, *A. longicolla* Eis., *A. felosa* Eis., *Conochitina sp.*, *C. cf. primitiva* Eis., *C. lagenomorpha* Eis., *C. cf. proboscifera* Eis., *Cythochitina sp.*, *C. cf. kukersiana* Eis., *Micrhystridim grup Stellatum* Eis., *Veryhachium trispinosum* Eis., *Baltisphaeridium sp.* etc. Asociaţia microfloristică menţionată indică, cu probabilitate, Wenlockianul superior — Ludlovianul inferior.

b. Complexul argilitic inferior urmează complexului calcaros şi are o grosime de circa 250 m. În alcătuirea lui intră argilite calcaroase cenuşiu-închis, argilite aleuritice, marne calcaroase negricioase şi intercalaţii de calcare argiloase, cenuşii. Sub microscop, argilitele apar formate din minerale argiloase, asociate, în proporţii diferite, cu calcit criptocristalin, cuarţ subaleuritic, lamele fine de clorit şi muscovit sau cu sericit. Adesea, roca este impregnată cu pirită sub formă de cuiburi. Marnele calcaroase sînt constituite din calcit pelitomorf, intim asociat cu minerale argiloase. Apar şi resturi de organisme calcaroase, diagenizate. Se observă o pigmentare intensă cu pirită şi substanţă organohidrotroilitică. Calcarele constau dintr-un fond micro şi mezocristalin, intens pigmentat cu argilă, marnă şi bisulfură de fier. Se asociază elemente elastice de cuarţ şi feldspat şi resturi de organisme diagenizate, incerte.

Conţinutul paleontologic al complexului argilitic inferior constă din următoarele chitinozoare (după D. Beju, în Balteş et al., 1969) : *Desmochitina sp.*, *D. cingulata* Eis., *D. erratica* Eis., *D. urma* Eis., *D. sulcata* Taug. et Jek., *Sphaerochitina sphaerocephala* Eis., *S. pistiliformis* Eis., *S. sphaerocephala macrostoma* Beju et Dăneţ, *Ancyrochitina sp.*, *A. ancyrea* Eis., *A. A. cf. primitiva* Eis., *A. diabolo* Eis., *A. fragilis* Eis., *A. fragilis regularis* Taug et Jek., *A. regularis harpago* Taug. et Eis., *Lagenochitina sp.*, *L. elegans* Beju et Dăneţ, *Angochitina echinata* Eis., *A. cf. capillata* Eis., *Conochitina sp.*, *Rhabdochitina sp.* etc. Această asociaţie nu diferă substanţial de precedenta, indicînd de asemenea, intervalul Wenlockian superior-Ludlovian inferior.

În acelaşi complex, la adîncimea de 2 435 m, s-a găsit Onthoceras sp., Acastella sp., precum şi resturi de Eurypterus sp. (planşa II, fig. 3, 1, 2). Formele respective pot fi întîlnite în tot Silurianul. Ceva mai la nord, pe teritoriul U.R.S.S., în Depresiunea paleozoică Lvov, se citează Eurypteride în orizontul Ustiev al etajului Wenlockian (Hijneacov, 1971), cu o constituţie litologică destul de asemănătoare complexului argilitic inferior (alternanţă de calcare, marne şi argilite).

c. Complexul şistos, în grosime de circa 250 m, este format din şisturi argiloase cenuşiu-închis, cu diaclaze umplute cu calcit şi din şisturi marnoase cenuşii. În secţiuni subţiri, masa fundamentală a rocii este constituită dintr-un amestec intim, în care predomină materialul argilos sericitic, asociat cu calcit şi silice. Roca este impregnată cu minerale opace (pirită hidrotroilit şi, sporadic, oxizi de fier) şi substanţă organică.

Analizele paleontologice, mai ales analizele carotei de la 2 114 m, au pus în evidenţă :

— Microfloră : *Ancyrochitina sp.*, *A. ancyrea* Eis., *A. cf primitiva* Eis., *A. moldavica* Beju et Dăneţ, *A. diabolo* Eis., *A. spinosa* Eis., *Sphaerochitina asphaerocephala* Eis., *S. macrostona* Beju et Dăneţ, *Conochitina sp.*, *C. conulus* Eis., *C. lagenomorpha* Eis., *Desmochitina sp.*, *D. margaritina* Eis., *Angochitina sp.*, *A. aff. longicolis* Eis., *Euconochitina sp.*, *Rhabdochitina sp.*, *R. cf. magna* Eis., *Triangulina al argada* Cram., *Cymatiosphaera sp.*, *Pterosphaeronopsis sp.*, *Verychachium grup trispinosum* Eis., *Tasmanites sp.*, *Leiosphaeridia sp.*, *Baltisphaeridium sp.* etc. Aceste forme par să indice Ludlovianul inferior (D. Beju, in Balteş et al., 1969).

— Macrofaună : *Strophomena sp.*, *Grammysia sp.*, *Tentaculites ornatus* Sow., *Pristiograptus nilssoni* (Lapw) (planşa II, fig. 5).

Ceea ce aduce nou fauna determinată la Rădăuţi este prezenţa speciei *Pristiograptus nilssoni*[1]. Trebuie arătat că în Platforma moldovenească graptoliţii au mai fost semnalaţi în forajele de la Hîrlău [2], Popeşti şi Botoşana, dar specia de la sonda 53 Rădăuţi constituie prima formă determinată specific.

Prezenţa graptolitului *Pristiograptus nilssoni* în şisturile marnoase de la adîncimea de 2 114 m arată, întocmai ca şi asociaţia microfloristică, că complexul şistos ar putea aparţine Ludlovianului inferior. Existenţa acestei specii şi a numeroase alte fragmente la Rădăuţi concordă cu constatarea făcută mai la nord, în U.R.S.S , şi anume că frecvenţa Graptoliţilor creşte către marginea vestică a Depresiunii Lwow (Hijneakov, 1971).

Complexul şistos pare să fi fost deschis pe o grosime de circa 100 m şi la sonda 49 Rădăuţi (fig. 2) Aici, în carotele de la 1 774 m şi 1 800 m, reprezentînd şisturi argiloase, au fost determinate *Spirifer elevatus* Dalm şi *Tentaculites ornatus* Sow. (planşa I, fig 2, 5, 6).

---

1. Forma Pristiograptus nilssoni a fost determinată de Magdalena Iordan de la Instit. geologic, căruia autorii acestui articol îi aduc mulţumiri.

2. Gr. Popescu, informaţie verbală.

d. Complexul argilitic superior are o grosime de peste 450 m și este alcătuit din argilite microgrezoase, pe alocuri slab calcaroase, cenușiu-închis, cu reflexe verzui. La microscop, roca apare alcătuită dintr-un fond argilos, căruia i se asociază, subordonat, calcita. Materialul detritic este format din rare granule de cuarț și paiete de muscovit. Roca prezintă impregnări cu substanță bituminoasă organică și pirită. Conținutul de carbonat de calciu este de circa 8%. Se observă fragmente de fosile nedeterminabile.

Carotele extrase conțin :

— Microfaună (carota de la 1587 m) : *Aparchites elipticus* Ulrich., *Bollia subaequata* Ulrich, *Bythocypris batesi* Sperey, *Byrsolopsena centipunctata* (Kay), *Kyammades tricarius* Ulrich et Bassler, *Leperditia pergracilis* Ulrichet Swain, *Macrocypris* Kayi Spivey, *Neobeyrichia macoyiana sulcata* (Reuter), *Primitella equilateralis* Ulrich et Bassler, *Punctaparchites rugosus* (Joness), *Schmidtella crassimarginata* Ulrich etc. (Dăneț Nurhan, 1963).

— Microflora determinată în carota de la 1 770 m nu diferă substanțial de cea întîlnită în complexul șistos. Către partea superioară a complexului argilitic superior conținutul palinoprotistologic se modifică întrucîtva, astfel că în carota de la 1587 m au fost găsite (Baltes et al., 1969) următoarele elemente : *Leiosphaeridia sp., Tasmanites sp., Punctatisporites sp., Sphaerochitina sp., S. sphaerocephala* Eis., *Anchochitina pelosa* Eis., *Veryhachium trispinosum* (Eis.), *Ancyrochitina ancyrea* Eis., *A. moldavica* Beju et Dăneț, *Conochitina sp.*, C. *cf. conulus* Eis., *Ancyrochitina cf. tumida* Taug. et Jek, *Angochitina grup devonica* Eis., *Desmochitina cingulata* Eis., *Rhabdochitina sp., Lagenochitina sp., L. elegans* Bejuet Dăneț etc.

Elementele micropaleontologice menționate par să indice o trecere la Ludlovianul superior și, eventual, la Downtonian.

În sonda 53 Rădăuți, complexul argilitic superior, afectat de eroziune, suportă discordant, jurasicul.

La 15—20 km sud-vest de sondele 49 și 53 Rădăuți s-a forat sonda 85 Botoșana (fig. 1), care a deschis Paleozoicul pe o grosime de circa 250 m. Această secțiune este posibil să reprezinte partea terminală a complexului argilitic superior, probabil erodată la Rădăuți.

În baza profilului, pe circa 80 m grosime, apar argilite piritoase și șisturi argiloase. Urmează o serie predominant argiloasă, cu intercalații de șisturi argiloase și anhidrite, de peste 150 m grosime. Microflora întîlnită este oarecum asemănătoare celei descrise anterior Apar, de asemenea, fragmente nedeterminabile de Graptoliți

Ținînd seama de resturile de fosile, ca și de prezența anhidritelor, s-ar putea accepta ca profilul de la Botoșana să se situeze în preajma limitei Silurian/Devonian.

Desigur, datele de cunoaștere și, în primul rînd, cele paleontologice, furnizate de forajele din regiunea Rădăuți, sînt destul de puține pentru a permite delimitări cronostratigrafice certe. Cu toate acestea, ar fi posibil de admis, cel puțin provizoriu, că în nordul Moldovei se poate vorbi despre existența Wenlockianului, Ludlovianului și, probabil, a Downtonianului. Grosimea însumată a acestor termeni este de 1400—1500 m. În linii mari, complexul calcaros, ca și cel argilitic inferior, este posibil să aparțină Wenlockianului, în timp ce complexul șistos și partea bazală a complexului argilitic superior s-ar putea atribui Ludlovianului. Partea terminală a complexului argilitic superior prezintă unele elemente comune Devonianului inferior. Existența Llandoverianului, deși foarte puțin posibilă, rămîne încă o problemă deschisă în această regiune

***

Insuficiența și chiar lipsa unor repere paleontologice cu valoare regională face dificilă și riscantă paralelizarea profilelor de la Rădăuți și Botoșana cu cele de pe teritoriul sovietic al Depresiunii Lwow, ca și cu secțiunile sondelor de la Iași, Popești și Todireni. Aceasta, datorită faptului că pe marginea vestică, în continuă afundare, a Platformei est-europene, s-a constatat o importantă variație lito-facială, în raport cu apropierea sau depărtarea față de linia de țărm (Hijneakov, 1971). Edificatoare în această privință este și recenta lucrare a lui Kaljo (1972), potrivit căreia, în Silurianul din regiunea Mării Baltice, se pot constata cinci succesiuni de facies, începînd de la linia de țărm către zona de maximă adîncime a bazinului de sedimentare : faciesul lagunar, faciesul de mică adîncime, faciesul detritic, faciesul de tranziție și faciesul de off-shore (terigen sau carbonatat-terigen). Oricum, ținînd seama că regiunea Rădăuți—Botoșana se situează pe bordura sud-vestică a Depresiunii Lwow, Silurianul din nordul Moldovei apare mai indicat de paralelizat — litofacial — cu profilele din U.R.S.S. decît cu cele din regiunea Popești—Iași—Todireni.

Așa cum rezultă din literatura de specialitate (Hijneakov, 1971), pe marginea vestică a Depresiunii Lwow de pe teritoriul Uniunii Sovietice, sistemul Silurian începe cu partea terminală a Llandoverianului inferior. Aici, Llandoverianul are o grosime de 80—150 m și este reprezentat prin argilite și marne, în bază, urmate de calcare fosilifere. Deși puțin posibil, pentru această secvență ar trebui căutat un corespondent la Rădăuți, în baza complexului calcaros (respectiv, între 2614 — cu microfloră

Wenlockiană şi 2 700 m, capul seriei cuarţitice cambro-ordoviciene), alcătuită din calcare, calcare marnoase şi intercalaţii argilitice.

Wenlockianul este reprezentat în U.R.S.S. prin trei orizonturi : Muksin, Ustiev şi Malinovetk. Orizontul Muksin, în grosime de circa 20 m, este format din calcare — adesea dolomitizate — şi ar putea avea drept corespondent o parte din complexul calcaros de la sonda 53 Rădăuţi. Orizontul Ustiev (20 m), constituit dintr-o alternanţă de calcare sau dolomite, marne şi argilite cu eurypteride, s-ar putea corela cu baza complexului argilitic inferior şi, eventual, cu partea terminală a complexului calcaros. Cel de al treilea orizont, Malinovetk (85 m), ca şi orizontul Skalsk (70—200 m) — corespondentul, mai mult sau mai puţin integral al Ludlovianului — constau din calcare, dolomite cu intercalaţii de marne şi argilite şi nu pot fi paralelizate decît cu partea terminală a complexului argilitic inferior, cu secvenţa de şisturi şi, eventual, cu baza complexului argilitic superior. Numai că la Rădăuţi, posibilele depozite echivalente au o grosime mult mai mare şi un caracter mai terigen, marcînd, probabil, zona de maximă subsidenţă a Depresiunii Lwow în timpul Silurianului superior. Orizonturile etajului Tiverian (corespunzînd Gedinianului din Belgia sau Lockovianului din Cehoslovacia), formate dintr-o succesiune de calcare, marne, argile şi gresii, însumează pînă la 500 m grosime şi au o formă variată, printre care şi resturi de peşti. Ele ar rămîne să fie echivalate cu complexul argilitic superior (inclusiv secvenţa de la sonda 85 Botoşana), aproape în totalitatea lui. Acest complex, ca şi depozitele etajului Tiverian din U.R.S.S., marchează sfîrşitul ciclului de sedimentare marină, fapt sugerat de prezenţa anhidritelor la Botoşana şi de îndulcirea mediului de depunere (prezenţa resturilor de peşti), o dată cu orizontul Ciortkov.

Paralelizarea Silurianului din regiunea Rădăuţi cu profilele deschise de forajele de la Iaşi, Popeşti şi Todireni este mult mai dificilă. O tentativă de corelare ar avea şanse de reuşită numai după realizarea unui studiu complex şi detaliat al carotelor de la toate sondele săpate pînă în prezent şi, eventual, de la cîteva foraje noi, intermediare ca poziţie.

Paleontologie

Aşa cum s-a mai arătat, în depozitele siluriene traversate de sondele 49 şi 53 Rădăuţi au fost găsite cîteva forme macrofosile. În ordinea sistematică, formele care pot fi descrise, sînt următoarele:

Clasa *BRACHIOPODA* Dumeril, 1807

Ordinul *PROTREMATA PSEUDOPUNCTATA* (= Pseudopunctata Articulata Cooper, în Stimer et Shorok, 1943)

Familia *STROPHOMENIDE* King, 1850

Genul *STROPHOMENA*, Blainville 1825

Strophomena sp.

pl. I, fig. 1

Cochilie de talie mică — medie, prezentînd marginea cardinală lungă şi dreaptă. Suprafaţa externă este ornată de coaste radiale subţiri, bine reliefate, ce pornesc de la umbone spre partea inferioară a valvei.

Răspîndire şi provenienţă : Silurianul de la sonda 53 Rădăuţi, adîncimea 2113,8 — 2114 m.

Clasa *BRACHIOPODA* Dumeril, 1807

Ordinul *TELEOTREMATA* Beecher 1891

Familia *SPIRIFERIDAE* King 1846

Genul *SPIRIFER*, Sowerby 1818

Spirifer aff. elevatus Dalm.

Cochilie de talie mică, de formă triunghiulară, cu valve convexe, marginea cardinală dreaptă. Umbone proeminent, de la care pornesc opt coaste radiale, separate de o creastă principală centrală, de formă triunghiulară, pronunţată.

Răspîndire şi provenienţă : Silurian. Specia este citată de Th. Văscăuţeanu (1930) în şisturile de Onut de pe malul Nistrului, de C. Gheorghiu et al. (1961) şi N. Macarovici (1971) la Iaşi şi Todireni. Provine de la sonda 49 Rădăuţi, adîncimea 1800—1801 m.

Clasa *LAMELLIBRANCHIATA* Blainville, 1816

Ordinul *PHOLADOMYOIDA* Nowell, 1965

Familia GRAMMYSIIDAE Müller, 1877

Familia *GRAMMYSIA* De Verneuil, 1847 (= Grammatomysia, De Verneuil, 1847)

Grammysia sp.

pl. I, fig. 3—4

Cochilie de talie medie, bombată, prezentînd umbone destul de puternic.

Valva este ornată de coaste concentrice, dintre care unele puternic reliefate. Se pot evidenţia şi pliuri, pornind de la umbone spre marginea ventrală a cochiliei.

Răspîndire şi provenienţă : forma descrisă a fost găsită în asociaţie cu Tentaculites ornatus şi Spirifer aff. elevatus în depozitele siluriene din sonda 53 Rădăuţi, adîncimea 2113,8—2114 m.

Clasa *TENTACULITOIDEA* Lyashenko, 1958 (= Cricoconarida Fischer, 1962)

Ordinul *TENTACULITIDA* Lyashenko, 1955

Familia *TENTACULITIDAE* Walcoot, 1886

Genul *TENTACULITES* Scholtheim, 1820

(Syn. Lonchidium Eichwald, 1857)

Tentaculites ornatus Sowerby

pl. I, fig. 5—6

Cochilia conică, în lungime de 5—30 mm. Suprafața externă ornată de coaste circulare, proeminente, între care se dezvoltă coaste circulare mai fine.

Răspîndire și proveniență : Silurianul și Devonianul din Europa, Asia, America, Africa. Citată de Th. Văscăuțeanu (1930) în Silurianul din malul Nistrului (șisturile de Omut). Provine de la sondele 53 Rădăuți, adîncimea 2113,8 — 2114 m și 49 Rădăuți — adîncimea 1800—1801 m.

Clasa *TRILOBITA* Valch, 1771

Ordinul *PHACOPIDA* Salter, 1864

Familia *DALMANITIDAE* Vogdes, 1890

Subfamilia *ACASTAVINAE* Struve, 1958

Genul *ACASTELLA* Reed, 1928

Acastella sp.

pl. II, fig. 1

Prezentă partea anterioară a crustei (cephalonului), aparținînd trilobitului Acastella, de formă triunghiulară, talie medie; glabela separată prin șănțulețe transante de părțile laterale. Partea posterioară a globelei este despărțită de torace printr-un șanț adînc.

Răspîndire și proveniență : Silurian, sonda 53 Rădăuți, adîncimea 2 435 —2 437 m.

Clasa *MEROSTOMATA* Woodward, 1866

Ordinul *EURYPTERIDA* Burmeister 1843

Genul *EURYPTERUS* Dekay 1825

Eurypterus sp.

pl. II, fig. 2

Fragment de crustaceu, reprezentînd, probabil, un segment abdominal, piritizat; acesta se caracterizează prin punctuații de forma picăturilor de apă, cu vîrful ascuțit.

Răspîndire și proveniență : Silurian inferior-Permian; maximul de dezvoltare în Silurianul superior. Provine din șisturile argiloase negre de la sonda 53 Rădăuți, adîncime 2435 — 2437 m.

Clasa *CEPHALOPODA* Cuvier, 1795

Ordinul *NAUTILOIDEA* Owen, 1836

Familia *MICHELINOCERATIDAE* Flower (=*ORTHOCERATIDAE* Teichert și Miller)

Genul *ORTHOCERAS* Breynius, 1732

Syn *MICHELINOCERAS* Foreste, 1932

Orthoceras sp.

pl. II, fig. 3 —4

Cochilie de talie medie, conservată sub formă de mulaj, de formă ortoconă, cu liniile suturale drepte.

Răspîndire și proveniență : Silurianul de la wonda 53 Rădăuți adîncimea 2312,7 m.

Clasa *GRAPTOLITHINA* Bronn, 1846

Ordinul *GRAPTOLOIDEA* Lapworth, 1875

Familia *MONOGRAPTIDAE* Lapworth, 1873

Genul *PRISTIOGRAPTUS* Jaekel, 1889 emend. Frech, 1897

Pristiograptus (pristiograptus) nilssoni (Lapw)

Tecile sînt simple, tubulare, drepte, în lungime de aproximativ 2 mm; prezintă 6—9 teci la o lungime de 10 mm, înclinate către axa rabdosomului, sub un unghi de aproximativ 20°.

Răspîndire și proveniență: a fost întîlnită în mai multe țări europene, în Statele Unite, Africa, Australia etc. În Bulgaria este considerată fosilă de zonă pentru Ludlovianul, inferior, unde apare împreună cu P. colonuă colonus (Barr), P. colonus compactus (Wood), P. bohemicus (Barr). Provine din sonda 53 Rădăuți, adîncime 2113,8—2114,8 m.

BIBLIOGRAFIE

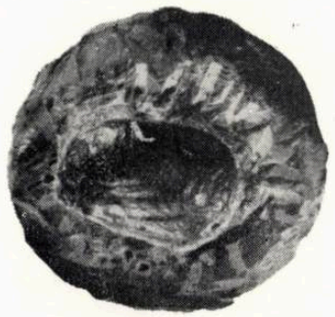
1. Balteș, N., Năstăseanu, Motaș Ligia, Costea, I., Comșa Doina, Negoiță Florica, Leu, M., Beju, D., Gherman Cornelia. Studiul paleontologic al depozitelor preneogene din Vorlandul Carpaților Orientali, între valea Buzăului și granița de nord a țării. Tema 246, 154 pag., arhiva M.M.P.G., 1969, București.
2. Barbu, C., Ali Mehmed Nurhan, Paraschiv Cornelia. Le Paléozoïque de l'Avant pays des Carpates Orientales entre la vallée de Buzău et la frontière septentrionale de la R.S.R.Carp. Balk Geol. Assoc., Congr.IX, **II**, p. 243—250, 1970, Budapest.
3. Beju, D., Dăneț, N. Chitinozoare siluriene din Platforma moldovenească și Platforma moesică. Petrol și gaze, **12**, 1962, p. 527—536.

BRACHIOPODA

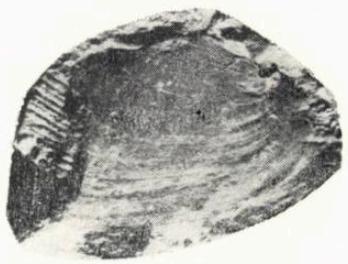
F1

F2

LAMELLIBRANCHIA



F3



F4

PTEROPODA

F5

F6

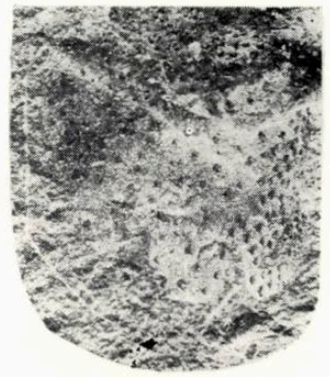
PLANȘA I

Fig. 1. Strophomena sp. — Silurian Sd. 53 Rădăuți adînc. 2113,8—2114 m.
Fig. 2. Spirifer aff. elevatus Dalm. Sd. 49 Rădăuți, adînc. 1800—1801 m.
Fig. 3—4. Grammysia sp. Silurian Sd. 53 Rădăuți, adînc. 2113,8—2114 m.
Fig. 5—6. Tentaculites ornatus Sow. Silurian. Sd. 53 Rădăuți, 2113,8—2114 m și 49 Rădăuți adînc. 1800—1801 m.

CRUSTACEA

F1

MEROSTOMATA



F2

NAUTILOIDEA

F3

F4

GRAPTOLITHINA

F5

PLANȘA II

Fig. 1. Acastella sp. Silurian. Sd. 53 Rădăuți, adînc. 2435—2437 m.
Fig. 2. Eurypterus sp. Silurian Sd. 53 Rădăuți, adînc. 2435—2437 m.
Fig. 3—4. Orthoceras sp. Silurian sd. 53 Rădăuți, 2312,7 m.
Fig. 5. Pristiograptus nilssoni (Lapw.) Silurian sd. 53 Rădăuți, adînc. 2113,8—2114,8 m.

4. Boucek, B., Pribyl, A., 1952, Contribution to our knowledge of the Cyrtograptids from the Silurian of Bohemia and on their stratigraphical importance. Bull. Intern. de l'Acad. des Scienc, **9**, p. 19—20, Prague.

5. Dăneț Nurhan, 1963, Ostracode și conodonte siluriene în forajul de la Vorona. Petrol și gaze, **7**, p. 325—332.

6. Gheorghiu, C., Bîgu, Gh., Radu, O. Date noi cu privire la stratigrafia depozitelor sedimentare în nordul Moldovei, regiunea Rădăuți—Prut, Darabani. An. Univ. Parhon (Geol-Geogr.) **27**, 1961, p. 17—34, București.

7. Guurich, G., Leitfossilien (Kambrim und Silur) 325 p., 1908, Berlin.

8. Hijneakov, A. O granițe mejdu otlojenieami siluriiskoi i devonskoi sistem na Bolîno-Podoliskoi okraine Russkoi Platformî. Otd. gheol., gheof. i gheoh. an SSSR, **III**/1, 1971, p. 234—242, Leningrad.

9. Kaljo, D. Facies control of the faunal distribution in the silurian of the Eastern Baltic Region. Intern. Geol. Congr., XXIV Session, Section **7**, 1972, p. 544—548, Montreal.

10. Macarovici, N. Asupra faunei Silurianului din fundamentul Podișului Moldovenesc. An. St. Univ. Iași. Șt. nat. **II**, 1956, p. 311—314, Iași.

11. Macarovici, N. La faune silurienne du fondement du Plateau Moldave (Les forages d'Iassy et de Todireni-Botoșani) An. St. Univ. Iași, secț. II, **XVII**, 1971, p. 99—115, Iași.

12. Macarovici, N., Beju, D., Olaru, I. Date noi asupra faunei Silurianului din fundamentul Podișului Moldovenesc. An. St. Univ. Iași, secț. II, **XI**, 1965, 89—92, Iași.

13. Moore, R. Treatise on invertebrate paleontology — Geol. Soc. of America — New York, 1955, p. 93—94.

14. Müller, A. Lerbuch der Palăzoologie, Bound II, 1965, p. 344—349, Jena.

15. Paraschiv, D. Le Paleozoique de Roumanie à la lumière des données de forage. Intern. Geol. Congr., **XXIV** Session, Section 6, 1972, p. 331—3 2, Montreal.

16. Piveteau, J., 1952, Traité de Paléontologie, II, p. 264 —265, Paris.

17. Shrok, P., Twenhofel, W. Principles of Invertebrate Paleontology, 1953, p. 756—761, New York.

18. Spassov, Hr., Les fossiles de Bulgarie (Paleozoic). Acad. de Scienc. de Bulgarie, 1958, p. 68, Sofia.

19. Tomczykova, E. O Trylobice Acastella prima n. sp. Inst. Geol., Kwart Geolog, 6 Z_2, 1962, p. 261, Warszawa.

Asupra procedeelor indirecte de construire a reogramelor unor fluide nenewtoniene

I. Ana, M. Ioniță, T. Pitea

Pentru a caracteriza comportarea fizică a unui corp la solicitări externe, este necesar să i se ataşeze relaţia dintre variabilele dinamice (tensiuni) şi variabilele cinematice (deformaţii, viteze de deformaţie), relaţie care exprimă tensiunile sau deformaţiile într-un punct al corpului, la un moment dat; această relaţie poartă denumirea de *ecuaţie constitutivă* şi în numeroase cazuri, are o formă relativ simplă care poate fi reprezentată grafic, obţinîndu-se *curba de curgere* sau *reograma* respectivă.

Cunoaşterea modului de construire a reogramelor este foarte importantă, întrucît pe baza acestora se obţin informaţii despre natura reologică a corpului, iar pentru corpurile reologice cu comportare de fluid rezultă concluzii referitoare la variaţia coeficientului de viscozitate aparentă, aspect ce intervine în proiectarea unor procese tehnologice.

Astfel, în domeniul tehnologiei forajului, viscozitatea aparentă reprezintă unul din elementele pe baza cărora se programează fluidul de foraj optim [1]; pînă în anul 1967, se acorda atenţie numai fenomenelor ce aveau loc la viteze de deformare (reopante) mici, însă, o dată cu stabilirea corelaţiei lui E c k e l [2], a apărut necesitatea extinderii domeniului de cercetare a reogramelor şi a coeficientului de viscozitate aparentă pînă la $R = 10^5\ s^{-1}$ sau chiar mai mult. Ca urmare a acestui fapt, s-a ajuns la concluzia că modelul binghamian, atribuit în majoritatea cazurilor fluidelor pe bază de apă şi argilă, dă o imagine a comportării fluidului de foraj în domeniul de reopante (511, 1022) s^{-1}, pentru domenii extinse fiind necesară analiza reogramei fluidului respectiv; deoarece fluidele de foraj, în circulaţie, se încadrează în categoria fluidelor vîscoase nenewtoniene sau în categoria fluidelor vîscoplastice, este necesar ca procedeele utilizate de reologie pentru studiul acestor fluide să fie aplicate şi aici.

În cele ce urmează, se analizează un procedeu indirect de construire a reogramelor cu aplicaţie la fluidele de foraj, trasarea acestora estimînd parametrii reologici pe baza rezultatelor obţinute la vîscozimetrele cu cilindru rotitor şi principalele concluzii referitoare la variaţia viscozităţii aparente cu reopanta.

1. Construirea reogramelor pe baza rezultatelor obţinute la vîscozimetrul cu tub capilar

1.1. *Consideraţii teoretice*

Utilizarea vîscozimetrului cu tub capilar pentru construirea reogramei unui fluid se bazează pe informaţiile referitoare la variaţia debitului, în funcţie de diferenţa de presiune.

Consideraţiile teoretice cu privire la mişcarea fluidelor nenewtoniene în tuburi cilindrice fixe permit să se determine mărimile ce caracterizează comportarea reologică a fluidelor respective; toate consideraţiile de această natură au la bază următoarele ipoteze fundamentale [3, 4]:

a. comportarea reologică a fluidului este independentă de timp;

b. fluidul este incompresibil;

c. tubul este suficient de lung, astfel că efectele de capăt sînt neglijabile;

d. temperatura este constantă de-a lungul tubului;

e. curgerea este laminară şi permanentă;

f. nu există alunecare la peretele tubului (adică $v = 0$, la $r = R$);

g. viscozitatea nu variază apreciabil cu schimbarea presiunii în tub.

În aceste condiţii, fie un fluid în curgere laminară printr-un tub orizontal de rază R, lungime l şi cu o diferenţă de presiune Δp între extremităţile sale, aşa cum se arată în figura 1.

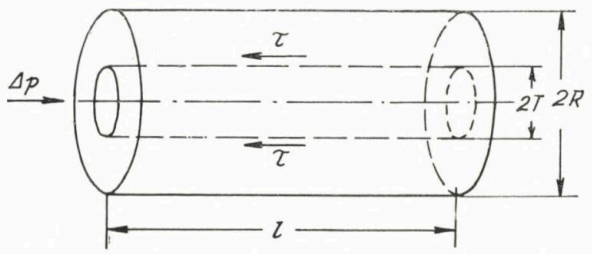


Fig. 1. Curgerea laminară a unui fluid într-un tub capilar.

Echilibrul forţelor ce acţionează asupra elementului cilindric de rază r conduce la:

(1) $\tau = \frac{r\Delta p}{2l}$, relaţie valabilă indiferent de natura reologică a fluidului şi care arată că tensiunea tangenţială este direct proporţională cu distanţa de la axa capilarului şi raportul $\frac{\Delta p}{l}$. Pe de altă parte, şi reopanta variază cu

distanța de la axa capilarului, în funcție de distribuția de viteză, deci de natura reologică a fluidului; ca urmare a faptului că atît tensiunea tangențială, cît și reopanta variază cu raza, este foarte important ca reogramele să fie construite utilizîndu-se valorile acestor mărimi pentru același punct al domeniului mișcării, în general preferîndu-se reogramele la peretele tubului capilar.

În condițiile precizate anterior, R a b i n o w i t s c h și M o o n e y au stabilit expresia reopantei la peretele tubului [4, 5]:

$$-\left(\frac{dv}{dr}\right)_p = \frac{3Q}{\pi R^3} + \frac{R\Delta p}{2l} \cdot \frac{d\left(\frac{Q}{\pi R^3}\right)}{d\left(\frac{R\Delta p}{2l}\right)} \cdot \qquad (2)$$

Introducînd în această relație viteza medie de curgere a fluidului în tub $\left(V_m = \frac{Q}{\pi R^2}\right)$ și diametrul tubului ($d = 2R$), printr-o rearanjare convenabilă se obține:

$$-\left(\frac{dv}{dr}\right)_p = \frac{3}{4}\left(\frac{8V_m}{d}\right) + \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{8V_m}{d}\right) \cdot \frac{d\ln\left(\frac{8V_m}{d}\right)}{d\ln\left(\frac{d\Delta p}{4l}\right)}, \qquad (3)$$

relație care poate fi pusă sub forma propusă de M e t z n e r și R e e d [5]:

$$-\left(\frac{dv}{dr}\right)_p = \frac{3n' + 1}{4n'} \cdot \frac{8V_m}{d},$$

$$\text{unde } n' = \frac{d\ln\left(\frac{d\Delta p}{4l}\right)}{d\ln\left(\frac{8V_m}{d}\right)} \qquad (4)$$

Din expresia pentru n' se deduce ecuația tangentei la curba $\lg\tau_p = f\left(\lg\frac{8V_m}{d}\right)$:

$$\tau_p = = \frac{d\Delta p}{4l} = k' \cdot \left(\frac{8V_m}{d}\right)^{n'}, \qquad (5)$$

unde k' este coeficientul de consistență, iar n' indicele de comportare la curgere, ambele caracterizînd comportarea reologică a fluidului. Astfel, k' are o valoare mare în cazul fluidelor cu o viscozitate mare, în timp ce n' este în legătură cu „gradul" de comportare nenewtoniană (cu cît diferența dintre n' și unitate este mai mare în valoare absolută, cu atît mai mult comportarea diferă de cea a unui fluid newtonian).

Pentru construirea reogramelor pe baza rezultatelor obținute la vîscozimetrul cu tub capilar, se reprezintă grafic $\lg\frac{d\Delta p}{4l}$, în funcție de $\lg\frac{8V_m}{d}$ și cu n' corespunzător punctului luat în considerare, se calculează $-\left(\frac{dv}{dr}\right)_p$, utilizînd relația (4); în continuare, se procedează în mod similar cu toate valorile experimentale și se marchează, într-o reprezentare ortogonală, punctele $\left[-\left(\frac{dv}{dr}\right)_p, \tau_p\right]$, obținîndu-se reograma fluidului respectiv. Dacă reprezentarea grafică $\lg\frac{d\Delta p}{4l}$ în funcție de $\lg\frac{8V_m}{d}$ este o dreaptă pe un anumit domeniu, atunci (5) este ecuația acestei drepte.

Pentru a verifica prezența regimului laminar de curgere, se pune condiția ca numărul Reynolds generalizat să fie cel mult 2100 [5, 6]:

$$\text{Ré} = \frac{\rho \cdot d^{n'} \cdot V_m^{2-n'}}{k' \cdot 8^{n'-1}} \leqslant 2\,100 \qquad (6)$$

Întrucît în multe procese tehnologice este important să se cunoască variația coeficientului de viscozitate cu reopanta, pentru fiecare punct de pe reogramă se stabilește viscozitatea aparentă corespunzătoare, din unirea punctelor respective rezultînd curba de variație cu reopanta.

1.2. *Aplicație*

Natura reologică a fluidelor de foraj continuă să fie o problemă controversată; unii autori susțin modelul plastic binghamian, pentru descrierea comportării la curgere a fluidelor de foraj cu un conținut ridicat în solide și modelul Ostwald — De Waele, pentru fluidele de foraj cu solide puține și emulsii [6, 7]. Cum nu există o delimitare precisă a celor două domenii și este posibil ca alte modele reologice să descrie mai bine comportarea respectivă [8], este indicat ca pentru fiecare caz concret să se construiască și să se analizeze reograma fluidului.

În cele ce urmează, se aplică considerațiile teoretice anterioare pentru construirea reogramei unui fluid de foraj pe bază de apă și argilă cu următoarele caracteristici:

- densitatea, kg/dm³ 1,58;
- limita de curgere, dyn/cm² 9,5;
- *p*H 9,5;
- conținut în solide, % volum 27;
- conținut în apă, % volum 73.

Informațiile referitoare la variația debitului în funcție de diferența de presiune, necesare pentru construirea reogramei acestui fluid, au fost obținute experimental cu ajutorul vîscozimetrului cu tub capilar reprezentat în figura 2 și a instrucțiunilor de lucru prezentate în lucrarea [9].

Calculele pentru trasarea reogramei au fost efectuate conform tabelei 1, pe baza datelor de debit și cădere de presiune (coloanele 1 și 7 din tabelă), pentru tubul capilar utilizat la vîscozimetru (coloanele 2 și 3 din tabelă); de asemenea, tabela prezintă și coeficienții de viscozitate aparentă, corespunzători determinărilor experimentale.

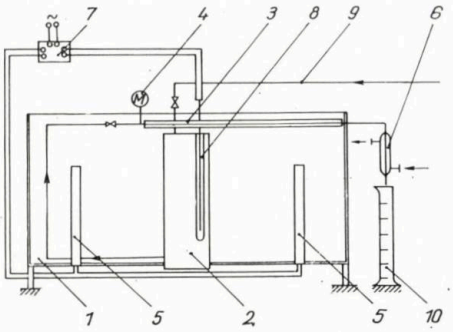


Fig. 2. Schema de principiu a viscozimetrului cu tub capilar:

1 — baie pentru termostatare izolată termic printr-o manta; *2* — celulă pentru fluidul de foraj prevăzută la partea inferioară cu un capac, iar la partea superioară cu un orificiu de umplere; *3* — tub de protecție, în interiorul căruia se află capilarul; *4* — manometrul; *5* — rezistențe electrice; *6* — refrigerentul; *7* — releu; *8* — termometru cu contact; *9* — conductă de alimentare cu azot; *10* — cilindru gradat.

Pentru calculul numărului Reynolds generalizat și al reopantei, s-au estimat coeficientul de consistență și indicele de comportare la curgere (fig. 3), rezultînd că aceștia sînt niște constante pentru domeniul de reopante investigat (pentru dreapta din figura 3 a rezultat un coeficient de corelație de 0,9992).

Reograma fluidului, construită în conformitate cu tabela 1 este prezentată în figura 4 — curba I; în aceeași figură se arată și forma ce ar rezulta pentru această reogramă, dacă s-ar accepta ipoteza modelului binghamian — dreapta III; se constată că este o diferență semnificativă între comportarea reală a fluidului respectiv și cea „prezisă" de modelul bringhamian, cu

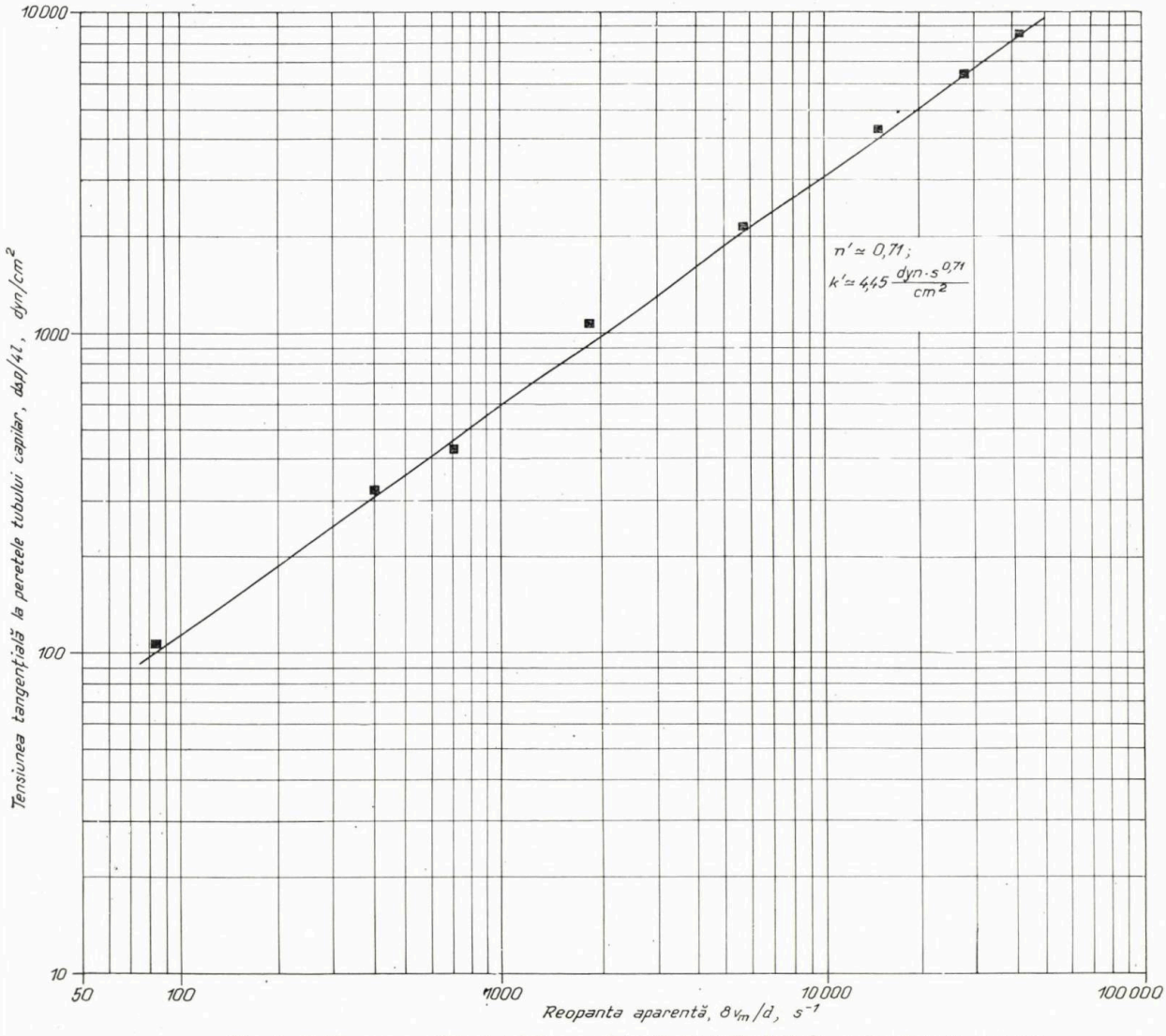


Fig. 3. Estimarea coeficientului de consistență și a indicelui de comportare la curgere.

excepţia celei corespunzătoare reopantelor cuprinse în domeniul (500, 1500) s^{-1}. Cum domeniul de reopante care se întîlneşte în circulaţia fluidelor de foraj este — cel puţin din punctul de vedere al aspectelor legate de formarea detritusului şi eliminarea lui de pe talpă — în afara intervalului în care modelul binghamian

2. Construirea reogramelor pe baza rezultatelor obţinute la vîscozimetrele cu cilindru rotitor

2.1. *Consideraţii teoretice*

Vîscozimetrele cu cilindru rotitor permit construirea reogramelor, fie direct (ex. Fann V.G. — model 38 A), fie prin puncte (ex. Fann V.G —

TABELA 1

Desfăşurarea calculelor pentru construirea reogramei şi stabilirea variaţiei viscozităţii aparente cu reopanta

Nr.	Debitul, Q	Diametrul tubului capilar, d	Lungimea tubului capilar, l	Aria secţiunii de curgere a tubului capilar, $\frac{\pi d^2}{4}$	Viteza medie în tubul capilar, $v_m = \frac{4Q}{\pi d^2}$	Reopanta aparentă, $\frac{8 v_m}{d}$	Căderea de presiune în tubul capilar, Δp	Tensiunea tangenţială la peretele tubului capilar, $\frac{d \Delta p}{4 l}$	Numărul Reynolds generalizat, $\frac{\rho \cdot d^{n'} \cdot v_m^{2-n'}}{k' \cdot 8^{n'-1}}$	Reopanta, $\frac{3n'+1}{4n'} \cdot \frac{8 v_m}{d}$	Coeficientul de viscozitate aparentă, $\frac{(8)}{(10)} \cdot 100$
	cm^3/s	cm	cm	cm^2	cm/s	s^{-1}	dyn/cm^2	dyn/cm^2	—	s^{-1}	cP
1	0,028				1,585	84,533	98 100	107,566	1	93,16	115
2	0,133				7,530	401,600	294 300	322,697	2	442,61	73
3	0,233				13,192	703,573	392 400	430,263	5	775,42	55
4	0,617	0,15	34,2	0,0176625	34,933	1863,093	981 000	1075,658	17	2053,34	52
5	1,887				106,836	5697,920	1962 000	2151,315	70	6279,75	34
6	4,878				276,178	14729,493	3924 000	4302,631	238	16233,56	26
7	9,091				514,706	27450,987	5886 000	6453,946	531	30254,08	21
8	13,514				765,124	40806,613	7848 000	8605,261	885	44973,48	19

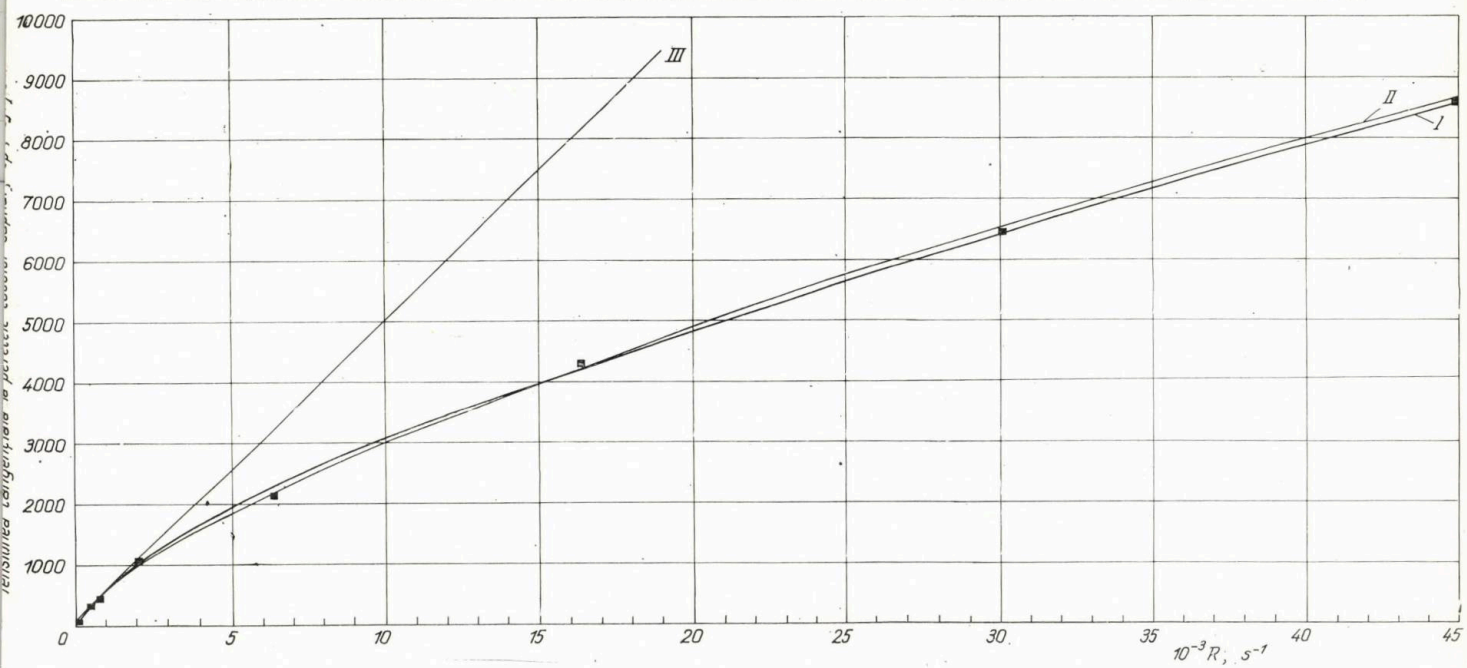


Fig. 4. Comparaţie între reograma fluidului construită pe baza rezultatelor obţinute la vîscozimetrul cu tub capilar (*I*) şi reogramele ce rezultă din interpretarea vîscozimetrului cu cilindru rotitor (*II* şi *III*).

Observaţie

1. Puncte obţinute prin prelucrarea datelor experimentale de la viscozimetrul cu tub capilar (tabela 1);
2. pentru curba II: $n \simeq 3{,}32 \lg \frac{606-9{,}5}{375-9{,}5} \simeq 0708$, $k \simeq \frac{375-9{,}5}{511^{0{,}708}} = 4{,}42 \frac{dyn \cdot s^{0{,}708}}{cm^2}$;
3. pentru construirea dreptei III s-au utilizat valorile tensiunilor tangenţiale τ_{300} şi τ_{600} pentru fluidul respectiv (a se vedea aplicaţia 2.2)

aproximează satisfăcător comportarea fluidului, rezultă că este necesar să se construiască reograma fluidelor de acest gen pentru un domeniu mai mare de reopante (de exemplu, pe baza rezultatelor obţinute la vîscozimetrul cu tub capilar).

model 35). În ambele situaţii se lucrează la reopante mai mici de 2000 s^{-1}, extrapolarea rezultatelor necesitînd cunoaşterea categoriei de corp reologic care aproximează acceptabil comportarea fluidului respectiv şi estimarea, pe această bază, a parametrilor săi reologici. De exemplu, reograma unui fluid nenewtonian de

tip Herschel-Bulkley se poate obține folosind legea modelului [10], limita de curgere și tensiunile tangențiale τ_{300} și τ_{600} pentru 511 s^{-1} și, respectiv, 1022 s^{-1}; scriind că punctele (511 s^{-1}, τ_{300}) și (1022 s^{-1}, τ_{600}) verifică legea modelului, rezultă un sistem de două ecuații cu două necunoscute, ale cărui soluții sînt:

$$n = 3{,}32 \lg \frac{\tau_{600-\theta}}{\tau_{300-\theta}} \qquad (7)$$

și

$$k = \frac{\tau_{300-\theta}}{511^n}. \qquad (8)$$

Utilizarea acestei metode indirecte de construire a reogramelor este indicată pentru activitățile de proiectare în care intervin probleme de acest gen și în care este stabilit modelul de corp reologic care descrie, în limitele erorilor admisibile, comportarea fluidului.

2.2. *Aplicație*

Pentru fluidul din aplicația precedentă, măsurătorile la vîscozimetrul Fann V.G — model 35 au dus la:

$$\tau_{300} = 375 \frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2};$$

$$\tau_{600} = 606 \frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2}.$$

Aplicînd relațiile (7) și (8) s-au estimat coeficienții n și k și a fost trasată reograma corespunzătoare (curba II din figura 4); din analiza reogramei astfel construite rezultă că

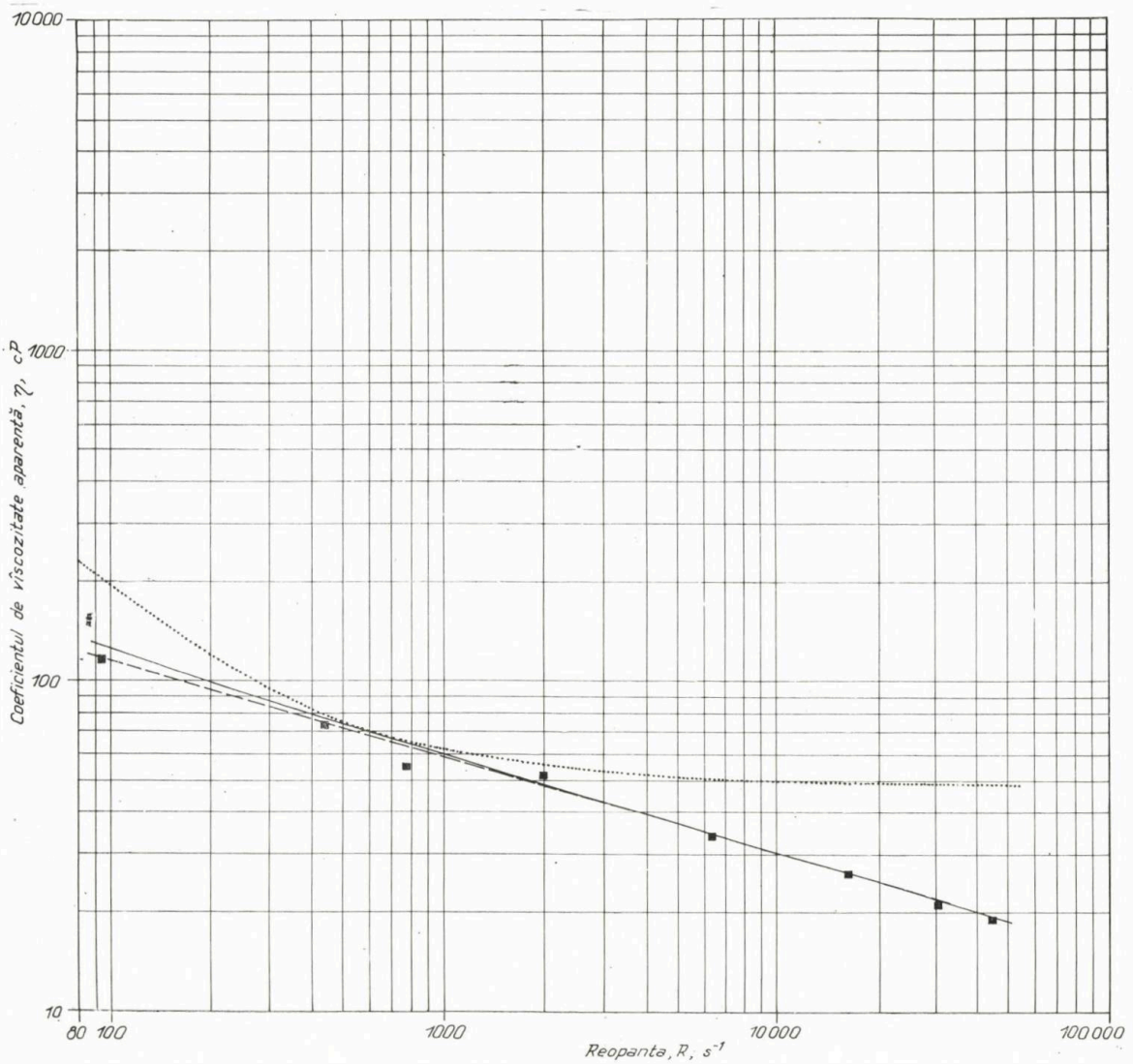


Fig. 5. Variația coeficientului de viscozitate aparentă; coeficientul de viscozitate aparentă a fluidului din aplicații a fost estimat în:

. . . . ipoteza modelului binghamian; ———— ipoteza modelului Herschel — Bulkley; – – – baza rezultatelor obținute la viscozimetrul cu tub capilar (col. 11, tabela 1).

aceasta se apropie foarte mult de reograma obținută pe baza informațiilor de la vîscozimetrul cu tub capilar, eroarea relativă maximă fiind de aproximativ 5%. Diferențele mari care apar față de situația în care s-ar accepta comportarea binghamiană (fig. 4, curba III) subliniază importanța cunoașterii categoriei de corp reologic în care se încadrează fluidul respectiv, în limitele erorilor acceptabile. Pe de altă parte, reograma poate fi construită pe același domeniu de reopante pe care se construiesc reogramele bazate pe rezultatele de la vîscozimetrul cu tub capilar, deci incluzînd și valorile de reopantă întîlnite la circulația fluidelor de foraj.

În toate cazurile, viscozitatea aparentă este definită de relația din coloana (11) a tabelei 1, iar variația acesteia cu reopanta, pentru fluidul respectiv, se prezintă în figura 5; se constată că erorile cu care au fost construite reogramele afectează în mod direct viscozitatea aparentă a fluidului.

3. Concluzii

Construirea reogramelor corpurilor reologice cu comportare de fluid constituie o problemă importantă, întrucît, pe baza acestora, se stabilește variația viscozității aparente, în funcție de reopantă, aspect ce intervine în proiectarea unor procese tehnologice.

Dintre procedeele indirecte de construire a reogramelor, procedeul bazat pe informațiile obținute la vîscozimetrul cu tub capilar este indicat să se utilizeze cel mai frecvent, ca urmare a preciziei rezultatelor; procedeul indirect care se bazează pe datele obținute la vîscozimetrele cu cilindru rotitor are avantajul că nu necesită un volum mare de date experimentale, însă nu se poate aplica decît pentru fluidele la care s-a stabilit modelul reologic care le descrie comportarea și domeniul în care extrapolarea este permisă.

Ambele procedee permit construirea reogramelor pentru un domeniu mare de reopante, astfel că ele pot fi aplicate în cazul fluidelor de foraj, prin aceasta eliminîndu-se erorile implicate, în programarea fluidelor de foraj, de adoptarea nejustificată a unui model de corp reologic.

NOTAȚII

Q — debitul de fluid;
R — reopanta;
Ré — numărul Reynolds generalizat;
k,n — coeficienții din legea lui Herschel-Bulkley,

$$\tau = \theta + k\left(\frac{dv}{dr}\right)^n;$$

l — lungimea tubului capilar;
Δp — căderea de presiune în tubul capilar;
R — raza secțiunii de curgere a tubului capilar;
v — valoarea vitezei fluidului la distanța r de axul tubului;

$-\left(\frac{dv}{dr}\right)_p$ — reopanta la peretele tubului capilar;

τ — tensiunea tangențială la distanța r de axul tubului;
θ — limita de curgere;
τ_p — tensiunea tangențială la peretele tubului capilar;
τ_{300}, τ_{600} — tensiunile tangențiale corespunzătoare indicațiilor la vîscozimetrul Fann V.G. — model 35, pentru vitezele de rotație ale cilindrului rotitor de 300 $\frac{\text{rot.}}{\text{min}}$ și, respectiv, 600 $\frac{\text{rot.}}{\text{min}}$;
ρ — densitatea fluidului;
η — coeficientul de viscozitate aparentă.

BIBLIOGRAFIE

1. Dogaru, L., Ioniță, M. și Pitea, Ț. Îmbunătățirea metodelor de programare a tipului optim de sapă, fluid de foraj și a hidraulicii la talpă în funcție de proprietățile rocilor, 1973, Arhiva ICPTG — Cîmpina.
2. Eckel, J. R. Microbit studies of the effect of fluid properties and hidraulics on drilling rate, J. Petr. Teche, april., 1967.
3. Bellet, D. și Thirriot, Cl. Mesure des divers paramètres rhéologiques. La Houille Blanche, nr. 5, 1970.
4. Van Wazer, J. R. și al. Viscosity and flow measurement, John Wiley and Sons, Inc., New York City, 1963.
5. Wilkinson, W. L. Non-newtonian fluids, Pergamonn Press, 1960.
6. Craft, B. C., Holden, W. R. și Graves, E. D. Well design, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1962.
7. * * * A new way to compute annular friction loss, J. Petr. Tech., ian., 1970.
8. * * * Drilling fluid engineering manual, magcobar operations oilfield products division dresser industries, inc. Houston, Texas, ian. 1972.
9. Ana, I. Metode și aparatură pentru determinarea proprietăților electrochimice, reologice și coloidale ale fluidelor de foraj, în condiții dinamice, la temperatură și presiune, tema 24, 1972. Arhiva ICPTG — Cîmpina.
10. Jinescu, V. V. Corpuri reologice, Studii și cercetări de chimie, ianuarie 1971.

CONTRIBUȚII LA METODA DE EXTRACȚIE A PETROLULUI PRIN PISTON LIBER, TIP PLUNGER

C. Popescu

După cum se știe, pistonul liber (plunger) se deosebește de pistonul cu garnituri sau de ultimele pistoane încercate în schelele petrolifere, pistoane expandabile, în sensul că între diametrul exterior al pistonului și diametrul interior al țevilor de extracție există o diferență de 1,5 — 2 mm.

În această situație, este deosebit de util ca, din punct de vedere constructiv, pistonul să aibă o formă (profil), astfel încît să opună o cît mai mare rezistență la scurgerea gazelor prin jocul existent între piston și țevile de extracție.

A găsi o expresie analitică care să permită determinarea debitului de gaze Q ($Nm^3/24$ h) pentru diferite presiuni și diferite presiuni diferențiale între capetele pistonului este o operație foarte dificilă, avînd în vedere numărul relativ mare de elemente constructive care alcătuiesc profilul pistonului (fig. 1).

Problema se poate rezolva practic mai ușor, utilizînd o instalație (fig. 2) care se compune dintr-un compresor de aer în două trepte tip U.P. — 23, un rezervor de aer care permite furnizarea unor debite mai mari decît cele pe care le poate da compresorul, un vas tampon care ajută la menținerea constantă a presiunii sub piston, un cupon de măsură de „2" la care este legat un debitmetru diferențial „Foxboro 500" și pistonul asupra căruia se fac măsurătorile, introdus într-o țeavă de extracție la care sînt legate toate accesoriile necesare pentru a regla și măsura presiunile.

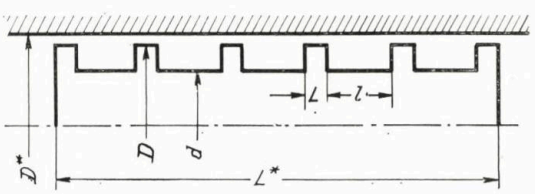


Fig. 1.

Pistonul a fost construit dintr-o serie de elemente interșanjabile de diferite dimensiuni, astfel încît prin schimbarea lor s-au obținut diferite profile. Pentru a găsi profilul optim, s-a măsurat și s-a comparat debitul de aer ce scapă printre piston și țevi, avînd sub piston o presiune P_1 și la ieșire presiunea atmosferică. Pentru mai multă siguranță, s-a încercat fiecare profil la trei valori ale presiunii P_1, și anume: 1,5; 1 și 0,5 kgf/cm².

Profilurile pistoanelor au fost astfel alese, încît să acopere o gamă mare de variație a fiecărui element constructiv în parte.

Așa cum reiese din analiza încercărilor, concretizate în tabela 1, profilul optim de piston, care permite strecurarea unui debit minim de aer (în cazul de față jocul este de 1 mm pe rază), este cel caracterizat de următorii parametri:

D=67 mm; d=60 mm; L=4 mm; l=16 mm.

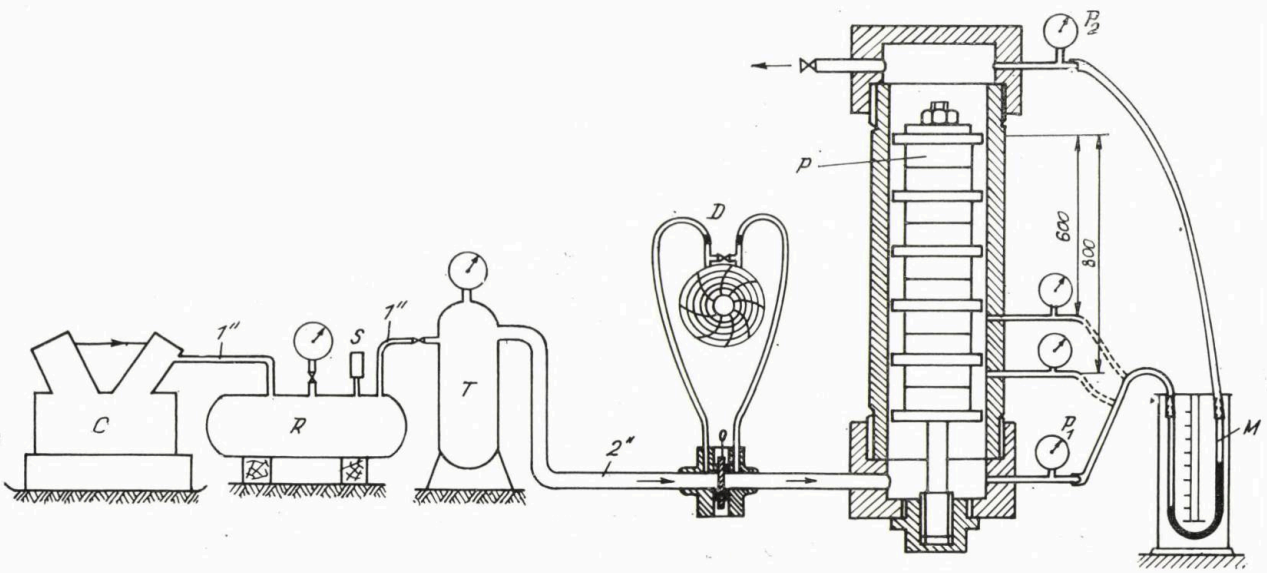


Fig. 2. C — compresor; R — rezervor de aer comprimat; S — supapă de siguranță; T — vas tampon; D — debitmetru; P — piston; M — manometru diferențial cu Hg.

TABELA 1

$L^* = 1$m. $D^* = 69$ mm. $D = 67$ mm

			$d = 60$ mm		$d = 42$ mm
		P(atm)	Q(N. m³/24 h)		Q(N. m³/24 h)
$L = 4$ mm	$l = 4$ mm	1,5	2920		2720
		1	2200		2010
		0,5	1360		1245
	$l = 16$ mm	1,5	2300		2720
		1	1740		2010
		0,5	1160		1245
	$l = 32$ mm	1,5	2600		2700
		1			2010
		0,5	1240		1240
$L = 16$ mm	$l = 4$ mm	1,5	2850		2900
		1	2110		2140
		0,5	1300		1300
	$l = 16$ mm	1,5	2600		2930
		1	1930		2110
		0,5	1230		1300
	$l = 32$ mm	1,5	2750		2880
		1	2010		2110
		0,5	1285		1360
$L = 32$ mm	$l = 4$ mm	1,5	2900		3020
		1	2110		2270
		0,5	1300		1400
	$l = 16$ mm	1,5	2690		3020
		1	2000		2270
		0,5	1240		1420
	$l = 32$ mm	1,5	2900		2900
		1	2110		2210
		0,5	1320		1375

După cum se observă, diferența de debit dintre acest profil și celelalte, avînd aceleași condiții de presiune, este apreciabilă și cu atît mai mare, cu cît presiunile la care se lucrează sînt mai mari.

Efectuîndu-se o serie de măsurători asupra pistonului cu profil optim pentru diferite presiuni diferențiale $\Delta p = (P_1 - P_2)$ și diferite valori ale presiunii de deasupra pistonului P_2, se observă că, pentru aceeași presiune diferențială, debitul de aer scurs printre piston și țevi este cu atît mai mare, cu cît presiunea P_2 este mai mare. Cele arătate mai sus se pot observa și în figura 3.

De asemenea, pe aceeași figură se poate observa și influența lungimii pistonului asupra debitului strecurat prin jocul dintre piston și țevi.

Încercări similare, corespunzătoare unui joc pe rază de 1,5 mm, au dus la același profil optim de piston.

Pe baza diagramelor din figura 3 și folosind pistonul cu profil optim s-au făcut o serie de experiențe pe niște țevi verticale transparente pentru a determina efectul pe care-l are interpunerea unui piston între dopul de lichid și gazele care ridică acest dop.

Experiențele au fost efectuate inițial pentru o lungime a țevilor de 12,5 m și ulterior, 21 m.

Au fost ridicate dopuri de lichid de diferite înălțimi (1 — 4 m) atît prin acțiunea directă

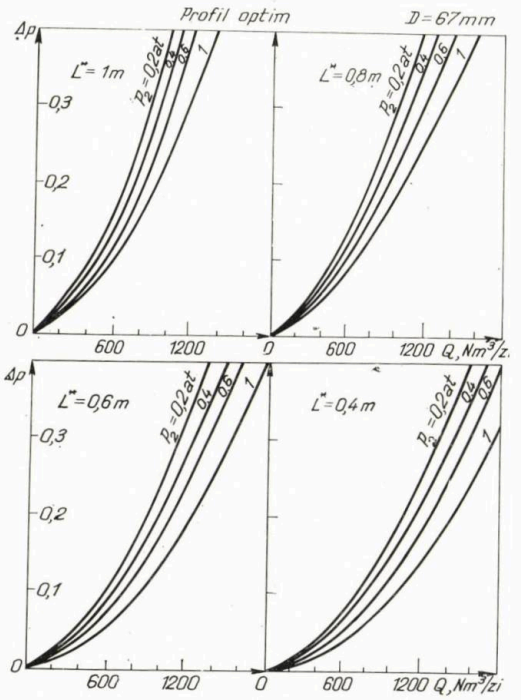


Fig. 3

a aerului comprimat în contact cu lichidul, cît și cu ajutorul pistonului.

În ambele cazuri, s-au folosit diferite debite injectate de aer, pentru a avea o comparație referitoare la influența debitului injectat asupra cantității de lichid aduse.

În urma unui șir de experiențe, s-a constatat că pînă la un anumit debit injectat sub pistonul care se găsește pe amortizorul inferior, avînd un dop de lichid deasupra sa, tot aerul comprimat se canalizează prin spațiul inelar dintre piston și țevi, fără ca pistonul să se ridice de pe amortizor: de la această valoare a debitului, mergînd către valori crescînde, pistonul se ridică cu dopul de lichid, fără a exista o scăpare cît de mică de aer de sub piston deasupra.

Astfel, lichidul este adus la capătul superior al țevilor sub forma unui dop compact și omogen, fără a exista în acest dop de lichid nici o bulă de aer.

Fenomenul poate apărea curios la prima vedere, ținînd seama că presiunea sub piston, în tot timpul ridicării acestuia, este mai mare decît cea de deasupra sa și deci, ar trebui să se strecoare aer.

După cum se știe, un debit de aer care se strecoară prin spațiul dintre piston și țevi dă naștere la o anumită pierdere de presiune care se consumă prin frecare ΔP_{fr}. Această cădere de presiune crește cu debitul de aer scurs.

Greutatea proprie a pistonului corespunde şi ea unei pierderi de presiune ΔP_{gp}.

Conform legii travaliului minim, în funcţie de valoarea acestor pierderi de presiune, aerul (gazele) se vor canaliza pe calea de minimă rezistenţă, şi anume :

Dacă $\Delta P_{fr} < \Delta P_{gp}$, gazele se vor canaliza prin spaţiul inelar dintre piston şi ţevi, fără

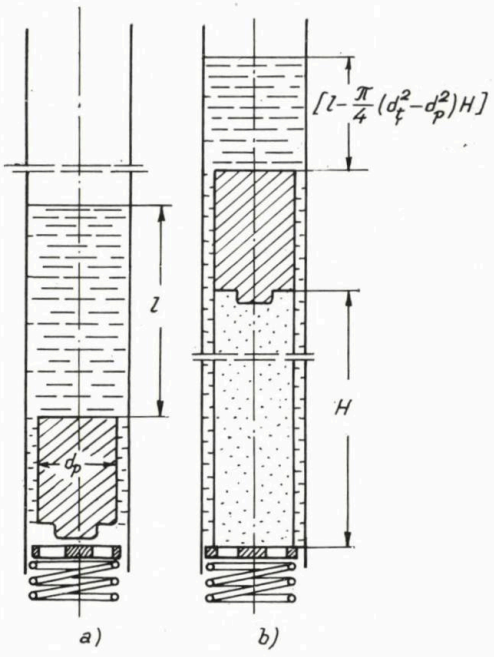


Fig. 4

a produce ridicarea pistonului. Acest fenomen are loc la debite mici de aer, mergînd pînă la o anumită valoare a debitului injectat. În momentul în care debitul de aer depăşeşte această valoare, ΔP_{fr} devine mai mare decît ΔP_{gp} şi atunci aerul (gazele) pătrunde pe calea de minimă rezistenţă, preferînd să ridice pistonul în loc să se scurgă prin spaţiul inelar dintre piston şi ţevi. În acest caz, pistonul se strecoară prin lichid, o cantitate de lichid scurgîndu-se înapoi la baza ţevilor (fig. 4).

La prima vedere, cantitatea de lichid ce se scurge corespunde jocului dintre piston şi ţevi extins în raport cu distanţa parcursă de piston :

$$Q_s = \frac{\pi}{4}(d_t^2 - d_p^2)\, H \qquad (1)$$

Pe măsură ce pistonul se ridică, înălţimea dopului de lichid de deasupra sa scade, în funcţie de distanţa parcursă, conform relaţiei (1). Afirmaţia de mai sus corespunde numai în parte, deoarece cantitatea de lichid care se pierde este mai mică, datorită faptului că pistonul în mişcarea sa antrenează, prin frecare, o parte din acest lichid. Dacă se admite o distribuţie liniară a vitezei pentru stratele de lichid dintre piston şi ţevi, în sensul că la peretele ţevilor viteza este nulă, iar la peretele pistonului viteza de antrenare este egală cu viteza de ridicare a pistonului, cantitatea de lichid antrenată de piston va fi :

$$Q_a = \frac{\pi}{4}(d_t^2 - d_p^2)\,\frac{v}{2}\,t \qquad (2)$$

unde :

t este timpul cît durează ascensiunea pistonului.

Notînd $t = \frac{H}{v}$, rezultă :

$$Q_a = \frac{\pi}{4}(d^2 - d_p^2)\,\frac{H}{2} \qquad (3)$$

Ţinînd seama de relaţiile (1) şi (3), cantitatea reală de lichid care se pierde va fi :

$$Q_{rp} = \frac{\pi}{4}(d_t^2 - d_p^2)\,\frac{H}{2} \qquad (4)$$

sau :

$$Q_{rp} = \pi \cdot d_t \cdot S \cdot \frac{H}{2}$$

unde : S este jocul pe rază dintre piston şi ţevi.

După cum se observă, viteza pistonului, respectiv, debitul de gaze injectat nu influenţează asupra cantităţii de lichid aduse de piston ; în aceeaşi măsură în care viteza pistonului v creşte, timpul scade.

Acest fenomen are loc de la un anumit debit de injecţie, debit ce asigură ridicarea pistonului, fără a exista scăpări de aer (gaze). Totodată, acest debit îndeplineşte condiţia ca pierderea de presiune dată de trecerea sa prin spaţiul dintre piston şi ţevi să fie mai mare decît pierderea de presiune dată de greutatea proprie a pistonului, adică :

$$\Delta P_{fr} > \Delta P_{gp}.$$

Rezultă că, avînd un piston mai greu sau cu un joc mai mare între el şi ţevi sau un alt profil decît cel optim, este necesar, pentru a îndeplini condiţia de mai sus, să se injecteze debite mai mari, respectiv viteza de ridicare a pistonului să fie mai mare. Este, de asemenea important, să se aibă în vedere presiunea de deasupra pistonului P_2, avînd o presiune diferenţială ΔP dată, în stabilirea debitului care asigură condiţia $\Delta P_{fr} > \Delta P_{gp}$.

Pentru a lucra cu viteze mici de ridicare și a face astfel posibilă o observare minuțioasă a mișcării pistonului și a fenomenelor ce au loc privind pierderile de fluide printre piston și țevi, s-a utilizat un piston construit din duraluminiu cu un profil optim rezultat pe baza experiențelor descrise anterior.

Un număr mare de experiențe efectuate pe țevi transparente au permis vizualizarea fenomenelor ce au loc la ridicarea unui dop de lichid cu ajutorul pistonului împins de aer comprimat și au confirmat întru totul cele expuse anterior. Aceasta se referă nu numai la faptul că nu există scăpări de aer (gaze), ceea ce poate fi ușor observat, dar și la faptul că acest fenomen are loc pentru viteze de ridicare, respectiv debite injectate, determinate în baza condiției :

$$\Delta P_{fr} > \Delta P_{gv}$$

Pe baza figurii 3 se poate de asemenea, trage concluzia asupra influenței lungimii pistonului, în sensul că o micșorare a acesteia atrage o micșorare proporțională a valorii lui ΔP_{gv}.

În ceea ce privește diametrul (avînd același joc), se poate afirma : cantitatea de lichid ce se scurge înapoi la baza țevilor de extracție este proporțională cu diametrul, iar cantitatea de lichid adusă la suprafață este proporțională cu pătratul diametrului. Prin urmare, randamentul liftării crește cu diametrul și cu lungimea inițială a dopului de lichid.

Reluînd experiențele cu un piston de oțel, s-au confirmat cele spuse cu privire la pistonul de duraluminiu.

Fenomenele expuse mai sus sînt foarte importante, pentru a stabili metoda de proiectare a unei instalații, chiar și atunci cînd se folosește un piston cu garnituri expandabile, avînd în vedere că și acest piston prezintă spații (foarte mici) prin care se pot strecura totuși, deasupra sa, gaze de sub piston. Acest fenomen este accentuat în mare măsură și de greutatea foarte mare a acestor pistoane.

Determinarea tratabilității biologice a apelor reziduale din rafinăriile de petrol

III. Comparație între sisteme de epurare cu nămol activat într-o treaptă și în două trepte de aerare

V.I. Pop și S.I. Ionescu-Homorîceanu

Deoarece condițiile de calitate pentru deversarea apelor reziduale epurate devin tot mai stricte ca urmare a impurificării crescînde a apelor receptoare, este necesară o tehnologie de tratare a apelor reziduale industriale din ce în ce mai complicată și mai costisitoare. Procedeele de epurare biologică rămîn, în general, metodele cele mai avantajoase, atunci cînd impurificarea este de natură biodegradabilă.

Elaborarea a numeroase tehnologii de fabricare duce la evacuarea unor ape reziduale impurificate cu compuși organici foarte diferiți din punctul de vedere al comportării biologice, a căror epurare în amestecuri eterogene devine dificilă, datorită biodegradabilității diferite[1,2].

Pentru rezolvarea acestei probleme, multe întreprinderi au adoptat procedee de epurare biologică în două trepte. În acest procedeu, prima treaptă se dimensionează cu sarcină mare, iar treapta a doua cu sarcină mică. Treapta a doua are, dacă este bine proiectată, o capacitate de tamponare atît de mare, încît variațiile primei trepte pot fi în mare parte atenuate și se poate asigura o evacuare foarte uniformă. Dacă rezultatele operării unei instalații în două trepte se recalculează la spațiul mediu de aerare sau la sarcina nămolului activat a ambelor trepte, atunci capacitatea de epurare este, în general, sensibil mai mare decît în instalații cu o singură treaptă, la aceeași sarcină [3].

Procedeele de epurare biologică în două trepte sînt importante, în special în cazurile în care sînt disponibile substanțe diferite, cu concentrații distincte; în prima treaptă se vor reduce substanțele care se descompun relativ ușor și se produce o cantitate de nămol în exces, proporțională cu cantitatea de substanță consumată. În treapta a doua, cantitatea de nămol în exces este determinată de diminuarea restului de impurități și este sensibil mai mică. Aceste caracteristici sînt descrise de diferite modele matematice [3, 4, 5] utilizate în calculul de proiectare a instalațiilor.

Procedeul de epurare biologică în două trepte se aplică tot mai frecvent pentru tratarea apelor reziduale din rafinării, deoarece aceste ape conțin două categorii principale de impurificatori: compuși ușor biodegradabili, cum sînt hidrocarburile și acizii grași și compușii mai greu biodegradabili, ca acizii naftenici, acizii sulfonici, compuși chimici diferiți. Deși procedeele nu sînt prea noi și există multe instalații pe acest principiu în funcțiune, literatura este foarte săracă în date experimentale de laborator sau industriale asupra operării unui sistem în două trepte pentru epurarea biologică a apelor reziduale din rafinăriile de petrol.

Modul de lucru

Instalația de laborator utilizată în experimentări a fost construită din sticlă, conform schiței din figura 1. Dozarea apei de alimentare și recircularea nămolului s-a realizat cu pompe peristaltice. Volumul vaselor de aerare a fost astfel ales, încît să se obțină un timp de staționare de 2 ore în treapta I și de 6 ore în treapta a II-a. Timpul de staționare în decantoare a fost de o oră după treapta I și 1 ½ ore după treapta a II-a. Apa pentru alimentare a fost apă reziduală din rafinărie, coagulată în laborator cu sulfat feros în asociere cu poliacrilamidă; *p*H-ul a fost menținut la valoarea $8 \pm 0{,}5$. A fost analizat conținutul de extractibile totale în eter de petrol, conținutul de acizi naftenici și de acizi sulfonici, CCO și CBO_5 la apa de alimentare și la efluentul primei și celei de a doua trepte, utilizînd metodele din standardele respective [6]. Pentru extractibilele totale și acizii naftenici s-a utilizat și o metodă originală de dozare prin absorbție în U.V. [7].

1. *Formarea și acomodarea nămolului activat*

Pentru obținerea în laborator a nămolului activat, s-a utilizat tehnica descrisă de Lamb și alții [8], folosind apă reziduală din canalizarea orașului. Evoluția formării nămolului (fig. 2) a fost urmărită pe preparate microscopice proaspete ca și pe frotiuri fixate și colorate. În momentul obținerii unei concentrații de suspensii de aproximativ 500 mg/l, lichidul de cultură a fost transvazat în aeratorul primei trepte continue, unde a fost realizată creșterea nămolului și acomodarea lui la ape reziduale cu produse petroliere. Pentru aceasta, s-a pornit

de la o concentrație de 10 mg/l extractibile totale și concentrația s-a mărit treptat la 20, 35 și în final la 50 mg/l pentru o variantă și 100 mg/l pentru o a doua. În timpul acomodării, s-a făcut controlul evoluției nămolului prin observații microscopice și determinarea concentrației de suspensii de nămol. Controlul acomodării s-a făcut prin determinarea concentrației remanente de produse petroliere și a CCO al apei trecute prin instalație. Acomodarea a durat 40 zile, considerîndu-se încheiată în momentul aplatizării curbei de reducere a CCO (fig. 3). Este de remarcat că acomodarea nămolului față de produsele petroliere s-a realizat de 2 ori mai repede.

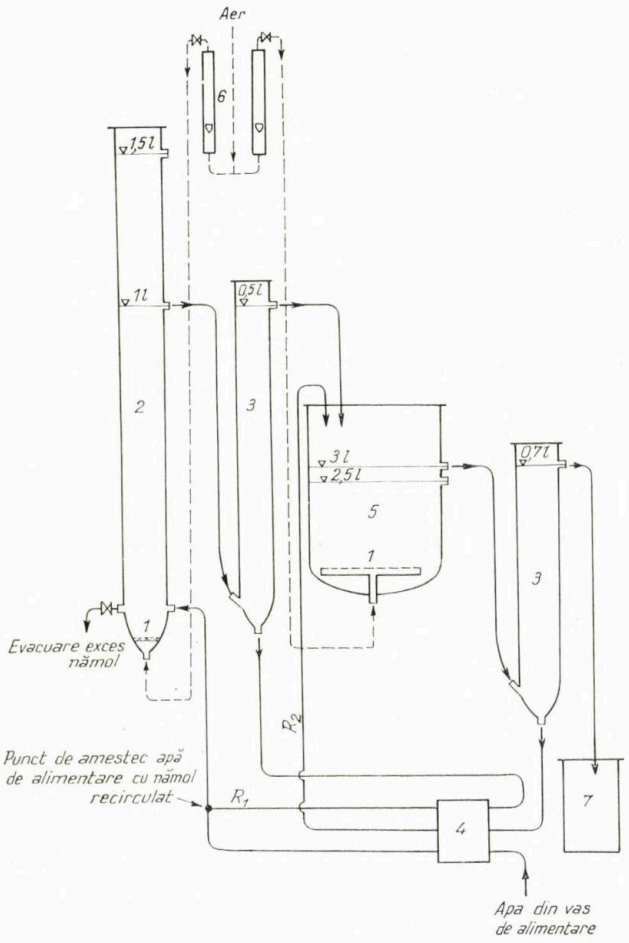


Fig. 1. Schema instalației de laborator pentru epurare biologică în două trepte :

1 – scara 1:50 difuzor de aer; *2* – aerator treapta I-a; *3* – decantor; *4* – pompă peristaltică multiplă; *5*–aerator treapta a II-a; *6*–rotametre pentru aer; *7*–vas colector.

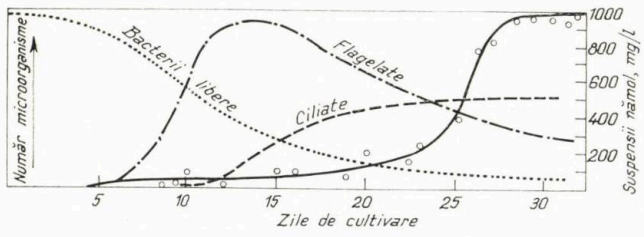


Fig. 2. Evoluția formării nămolului activat din apă reziduală menajeră și dinamica unor populații de microorganisme.

După acomodarea nămolului, în aeratoarele treptei a II-a, s-a introdus nămol menajer nespecific, în concentrație de aproximativ 2000 mg/l, nămolul acomodat păstrîndu-se pentru treapta I. Operarea instalațiilor în aceste condiții a arătat, însă, o slabă acomodare a nămolului menajer din treapta a II-a, care a avut o eficiență de reducere a extractibilelor totale de numai 10 %. S-au constatat pierderi de nămol de 25 % după o săptămînă, iar nămolul-existent prezintă o mineralizare pronunțată (50 % din total suspensiilor reprezentat de cenușă). Pe aceste considerente, treapta a II-a s-a refăcut cu nămol acomodat în treapta I.

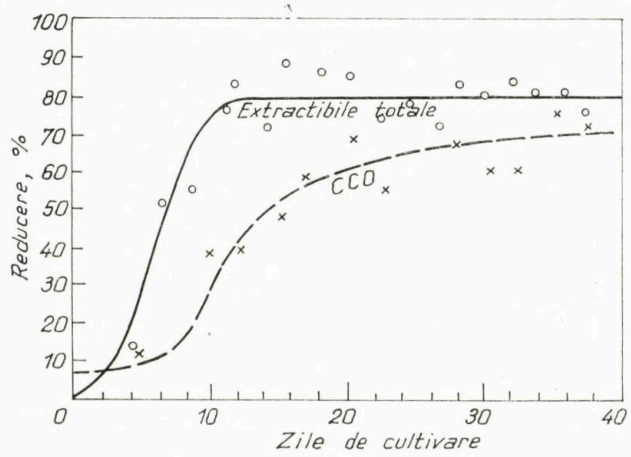


Fig. 3. Reducerea conținutului de extractibile totale în eter de petrol și a oxidabilității apei reziduale de rafinărie în perioada de acomodare a nămolului.

Pentru a determina capacitatea de epurare a instalației în 2 trepte, s-au operat, în paralel, două instalații identice, în aceleași condiții de lucru, din care una alimentată cu apă cu 50 mg/l extractibile totale, iar cealaltă, cu apă cu 100 mg/l. Cele 2 variante vor fi denumite : cu încărcare obișnuită și respectiv, cu încărcare mare.

2. *Operarea instalațiilor*

Instalațiile cu nămol activat cu funcționare continuă în două trepte au fost operate în condiții stabile pe o perioadă mare de timp, controlîndu-se periodic caracteristicile efluentului epurat și ale sistemului biologic.

Adaosul de săruri nutritive s-a făcut în ambele trepte, conform raportului CCO : N : P de 100 : 5 : 1 indicat de V a i c u m [9]. Pentru aceasta, s-au utilizat soluții de sulfat de amoniu și de fosfat de amoniu cu titrul de 10 mg/ml.

Debitul de apă de alimentare a fost de 0,5 l/oră, astfel încît să se realizeze timpul mediu de staționare dorit.

Debitul de aer pentru aerare și amestecare a variat cu consumul de oxigen și cu caracteristicile de transfer ale fiecărui sistem. Deoarece nu s-au executat testări preliminare ale capacității de aerare a sistemelor experimentale, nu se poate preciza consumul real de aer necesar oxigenării, dar concentrația de oxigen dizolvat a fost menținută peste 1 mg/l

Recircularea nămolului din decantoare a variat între 1/2 și 1/4, față de debitul de alimentare și a fost în funcție de cantitatea de nămol din sistem.

Concentrația nămolului a fost menținută la aproximativ 2000 mg/l în treapta I, prin evacuări periodice ale excesului de nămol; în treapta a II-a creșterea de nămol a fost limitată de concentrația substratului și s-a situat în jur de 1500 mg/l.

Încărcarea volumară și sarcina nămolului în aceste condiții de operare sînt redate în tabela 1.

TABELA 1

Încărcarea volumară și sarcina nămolului pentru întreaga instalație considerată ca o treaptă unică și pentru fiecare treaptă în parte — varianta obișnuită.

	Instalația întreagă	treapta I	treapta a II-a
Încărcare volumară, kg CBO_5/m^3 aerator zi	0,141	0,564	0,076
Sarcina nămolului, kg COB_5/kg nămol zi	0,161	0,282	0,152

La varianta cu încărcare mare, deoarece concentrația nămolului a fost menținută la aceleași valori ca la varianta cu încărcare obișnuită, iar încărcarea organică a fost dublă, și încărcarea volumară și sarcina nămolului au fost duble.

Discutarea rezultatelor

Datele analitice asupra operării instalațiilor de epurare în două trepte, colectate pe o lungă perioadă, au fost calculate ca medii și sistematizate în tabela 2.

TABELA 2

Compoziția medie a apelor supuse epurării și a efluentului epurat — varianta obișnuită.

	apa de alimentare	efluent treapta I	efluent treapta a II-a
produse petroliere, mg/l*	50±3	9,5±2,5	4,0±09
acizi naftenici, mg/l*	20±2	6,3±3	2,9±1,7
acizi sulfonici, mg/l	8±4	5,7±4	5,4±3,7
CCO, mg O_2/l	274±30	143±23	103±10
CBO_5, mg O_2/l	47±5	19±22	16,2±0,7

* analiză prin absorbție în U.V.

Pentru varianta cu încărcare dublă, rezultatele sînt sistematizate în tabela 3.

TABELA 3

Compoziția medie a apelor supuse epurării și a efluentului epurat — varianta cu încărcare mare.

	apa de alimentare	efluentul treptei I	efluentul treptei a II-a
produse petroliere, mg/l*	102±2,3	6,9±2,3	3,6±0,98
acizi naftenici, mg/l*	57±1,1	4,1±2,5	1,4±0,6
acizi sulfonici, mg/l**	6,5—20,8	5—16	3,8—12
CCO, mg O_2/l	459,2±13,4	156±20	121±12
CBO_5, mg O_2/l	90,4±9,7	14,3±3,3	10,5±3,2

* analiză prin absorbție în U.V.
** valori minime și maxime

Eficiențele de epurare obținute prin tratarea în două trepte au fost comparate cu eficiențele obținute pe același tip de ape, în instalații cu o singură treaptă și ca timp de aerare, de 8 ore (tabela 4).

TABELA 4

Comparație între condițiile de operare și eficiențele instalațiilor de epurare cu o treaptă și cu două trepte.

		treapta I	instalație cu două trepte	instalație cu o treaptă [10]
încărcare volumară, kg CBO_5/m^3 aerator ·zi		0,564 1,128	0,141 0,282	0,24
sarcina nămolului, kg CBO_5/kg nămol.zi		0,282 0,564	0,161 0,322	0,24
Eficiență, %	produse petroliere	82,7 93,2	92,7 96,5	87,8
	acizi naftenici	70,0 73,0	86,2 97,5	75,7
	acizi sulfonici	30,9 24,0	34,6 41,5	21,3
	CCO	46,1 66,0	60,6 73,6	45,0
	CBO_5	59,3 84,1	65,3 79,9	62,4

Se poate observa ușor că, față de instalația clasică cu o singură treaptă, la același timp total de tratare (8 ore), eficiențele de epurare prin tratare în două trepte sînt mult mai mari, în special la compușii greu biodegradabili ca acizii naftenici și acizii sulfonici. Rezultatele obținute în instalația clasică sînt comparabile ca valori cu cele obținute în prima treaptă a instalației cu două trepte.

În cazul încărcărilor mari, randamentul instalației cu două trepte crește, datorită,

probabil, disponibilului mare de substrat, a cărui concentrație nu mai este factor limitativ. Funcționarea pe timp îndelungat a instalațiilor a fost supusă variațiilor inevitabile în compoziția apelor de alimentare, adesea cu șocuri importante de concentrație a unor componente. Din acest punct de vedere, se remarcă acțiunea de tamponare a treptei a doua, așa cum se reflectă în abaterea standard a mediei concentrației impurificatorilor remanenți (tabelele 2 și 3). Acțiunea de tamponare a fost mai pronunțată în cazul produselor petroliere și a CBO_5, ceea ce confirmă ipotezele comportării unui sistem biologic eterogen față de substrate speciale, cum sînt acizii naftenici și sulfonici. În momentul creșterii concentrației acestor compuși, sistemul răspunde prin creșterea populațiilor de microorganisme capabile să-i degradeze; în cazul substratelor comune, biodegradabile ușor, răspunsul se manifestă prin creșterea vitezei de consum. Este evident deci, că în primul caz este nevoie de o perioadă de timp, pentru ca șocul să fie anihilat, pe cînd în cel de al doilea caz, răspunsul este imediat.

3. Concluzii

Experimentările de laborator au demonstrat avantajele utilizării unui sistem de epurare în două trepte pentru epurarea apelor reziduale din rafinării. În acest sistem, în prima treaptă are loc biosorbția și metabolizarea rapidă a compușilor ușor biodegradabili cu formare de nămol în exces; în treapta a doua, are loc degradarea compușilor mai puțin biodegradabili, cum sînt anumite fracțiuni de acizi naftenici și acizi sulfonici. În acest fel, pentru același timp de tratare, în sistemul cu două trepte gradul de epurare este mult mai mare decît într-o singură treaptă sau pentru un anumit grad de epurare dorit, timpul de tratare se micșorează, ducînd la economii de spațiu pentru instalație și cheltuieli de întreținere mai mici. Un avantaj deosebit îl constituie capacitatea de tamponare a treptei a doua, ceea ce duce la o constanță a compoziției efluentului instalației. În condițiile experimentale date, sistemul poate fi operat cu rezultate foarte bune și la încărcări mari, fără a se înrăutăți compoziția efluentului. Chiar dacă în urma unei încărcări foarte mari se va produce o floculare slabă în aeratorul primei trepte sau apariția de nămol plutitor în decantor, pierderea de nămol a primei trepte este prinsă de treapta a doua, care va răspunde astfel mai bine șocurilor de încărcare. Deoarece treapta a doua este operată cu o concentrație mai redusă de nămol, suspensiile din efluent sînt în cantitate mică și nu necesită o treaptă de finisare prin filtrare sau floculare chimică.

BIBLIOGRAFIE

1. Heinicke, D. Möglichkeiten und Grenzen der Biologischen Reinigung von Abwässern der Chemische Industrie Chemie-Ingenieur-Tech., **39**, 4, 1967, p. 183.
2. Brebion, G., Cabridenc, R. și Huriet, B. Étude des possibilitées de biodégradation des éffluents industriels, Rev. Inst. Franc. Pétrole, **22**, 6, 1967, p. 1029.
3. Heinicke, D. Erfahrungen bei der Biologischen Reinigung Industrieller Abwässer und der Aufbereifung der anfollenden Schläme. Industrieabwässer.
4. Burkhead, E. C. și McKinney, R. E. Application of complete Mixing Activated Sludge Desing Equation to Industrial Wastes. J. Water Poll. Contr. Fed., **40**, 4, 1968, p. 557.
5. Eckenfelder, W. W. și O'Connor, D. J. Biological Waste Treatment. Pergamon Press Ltd, Headington Hill Hall, Oxford: ed. III, 1966, p. 29.
6. * * * Protecția calității apelor, Seria tehnică A — 79. Ed. tehnică, București, 1972.
7. Moșescu, N., Kalmutzki, G. și Pop, V. I. Utilizarea spectrelor electronice pentru determinarea unor substanțe organice din ape reziduale. A III-a Conf. nat. chim. fiz., aplic. București, 4—7 sept. 1972.
8. Lamb, C. J., Westgarth, W. C., Rogers, J. L. și Vernimmen, A. P. A Technique for Evaluating the Biological Treatability of Industrial Wastes. J. Water Poll. Contr. Fed., **36**, 10, 1964, p. 1263.
9. Vaicum, L. Cercetări privind stabilirea criteriilor de tratare biologică a apelor uzate industriale. Rev. Chimie, **21**, 11, 1970, p. 712.
10. Pop, V., I. Ionescu-Homorîceanu, S. I. Determinarea tratabilității biologice a apelor reziduale din rafinăriile de petrol. I. Influența timpului de aerare asupra eficienței de epurare. Petrol și gaze, **22**, nr. 1, 1973.

Fisurarea prin hidrogen a aliajelor de mare rezistență mecanică

II. Mecanismul coroziunii fisurante prin hidrogen

M. V. Popa

Cu toate că fisurarea prin hidrogen este un fenomen studiat de mai bine de 20 de ani, mecanismul lui nu este încă complet elucidat. Teoriile cît și cele mai multe lucrări experimentale au fost date în tratări extinse în timpul ultimului deceniu.

Determinarea mecanismului acestui fenomen este complicat prin faptul că nu sînt implicate numai coroziunea și tensiunile mecanice de întindere sau de îndoire ca în cazul coroziunii sub tensiune, ci și hidrogenul generat pe suprafețele probelor metalice (chiar în absența promotorilor) care joacă un rol decisiv în procesul de fisurare. Astfel, în scopul de a stabili mecanismul fisurării prin hidrogen a aliajelor de mare rezistență mecanică, este necesar a cunoaște importanța relativă a procesului anodic și a hidrogenului generat prin procesul catodic. Figura 1 *a* descrie schematic fisurarea printr-o cale activă a procesului de coroziune, în care fisura progresează printr-un mecanism de coroziune anodic la vîrful fisurii. Calea luată prin procesul de coroziune poate preexista în metal, ca rezultat al procesului de precipitare a limitelor granulare, de exemplu, sau ea poate fi formată ca un rezultat al deformației plastice sau a proceselor de precipitare în frontul fisurii. Trăsătura importantă este că fisura progresează printr-un proces anodic, procesul catodic neavînd influență.

Figura 1 *b* descrie fisurarea prin „fragilizare prin hidrogen", mecanism în care factorul de control al propagării fisurii este absorbția hidrogenului în metal, la suprafețele catodice. În acest caz, procesul anodic are rolul de furnizare a electronilor pentru reacția catodică.

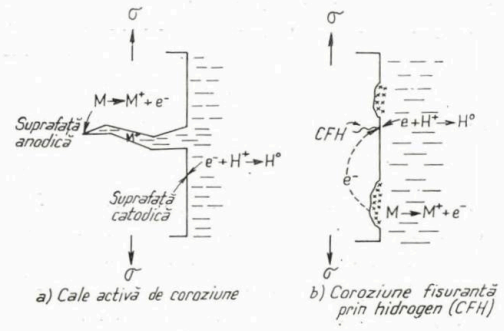


Fig. 1. Diferențierea schematică a fisurării sub tensiune (*a*) de fisurarea prin hidrogen (*b*).

Diferența dintre coroziunea fisurantă sub tensiune și fisurarea prin hidrogen poate fi reprezentată prin variația timpului de fisurare, în funcție de densitatea de curent aplicată probei metalice tensionate, conform figurii 2. Această reprezentare a servit ca bază în dezvoltarea unei metode de polarizare electrochimice pentru diferențierea mecanismelor celor două fenomene de coroziune fisurantă. Prima utilizare a acestei

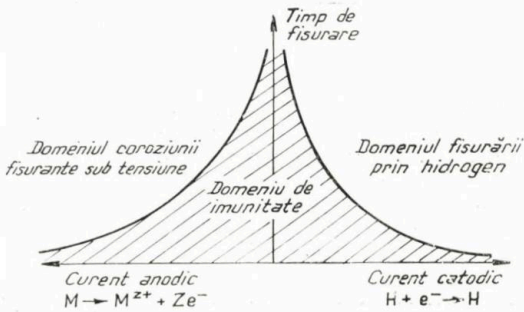


Fig. 2. Variația timpului de fisurare, funcție de densitatea de curent aplicată probei metalice tensionate mecanic.

metode a fost dată de Uhlig [1] în cazul unui oțel martensitic cu 13% Cr, tratat termic. Uhlig a condus experiențele prin curent aplicat și a găsit că timpul de fisurare a fost mai scurt la densități catodice de curent mai ridicate decît în cazul aplicării densităților catodice mai joase. În cazul densităților catodice ridicate, coroziunea fisurantă pe un astfel de oțel s-a produs prin mecanismul fisurării prin hidrogen. Metoda aplicată de Uhlig a fost folosită și de alți autori [2—4]. Astfel, Bhatt și Phelps [2] au utilizat această metodă, pentru a distinge coroziunea fisurantă sub tensiune de fisurarea prin hidrogen, utilizînd un oțel 12 CrMoV în soluții de 3% NaCl. Autorii au arătat că rezultatele lor de polarizare și măsurătorile de potențial ar fi efectiv interpretate prin diagrama potențial de echilibru-*p*H pentru Fe, după cum rezultă din figura 3. Este de remarcat că, fisurarea prin hidrogen s-a găsit la potențial egal sau anodic față de potențialul reversibil al hidrogenului, iar coroziunea fisurantă sub tensiune s-a găsit, în cazul în care potențialul a fost catodic față de potențialul reversibil al hidrogenului. Rezultatele acestor

studii au fost legate şi de determinările de permeabilitate a hidrogenului în probă.

Bhatt şi Phelps [2,5] descriu diferite tipuri de curbe ce pot fi aşteptate din folosirea metodei de polarizare în studiul coroziunii fisurante sub tensiune. Aceste curbe, timp de fracturare a metalului, funcţie de curentul aplicat, sînt date în figura 4 [6].

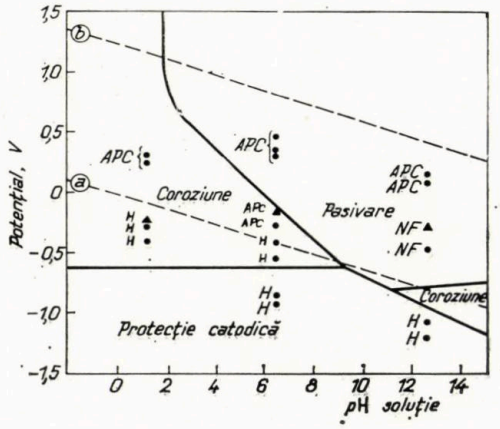


Fig. 3. Diagrama potenţial de echilibru — pH, cu rezultatele coroziunii sub tensiune:
H — fragilizare prin hidrogen; *APC* — cale activă de coroziune; *NF* — nefisurare; ▲ — niciun curent aplicat; *a* — potenţial de echilibru pentru reacţia hidrogenului; *b* — potenţial de echilibru pentru reacţia oxigenului.

Toate curbele din figură, cu excepţia curbei *G*, sînt obţinute experimental. Curba *A* reprezintă cazul în care numai fisurarea prin hidrogen a fost obţinută, în timp ce curba *B* arată numai coroziunea printr-o cale activă. Ambele fenomene sînt redate în figura 4, prin curbele *C* şi *D*, cu diferenţa că, curba *D* are o zonă deschisă unde nu s-a observat fracturarea metalului. În curba *E* atît polarizarea catodică, cît şi cea anodică scurtează timpul de fracturare a metalului. În acest caz, nu este posibil a determina care mecanism este predominant în lipsa curentului aplicat. Curbele *F* şi *G* se pot întîlni în soluţiile acide, unde potenţialul de coroziune este anodic faţă de potenţialul reversibil al hidrogenului. În cazul curbei *H*,

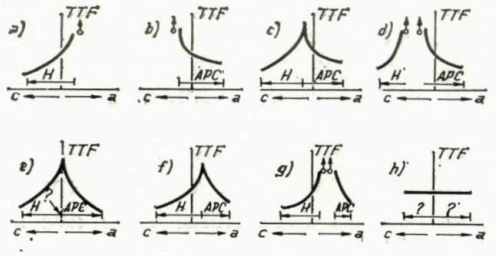


Fig. 4. Efectul polarizării anodice şi catodice asupra timpului de fracturare a metalului tensionat mecanic:
APC — cale activă de coroziune; *a* — polarizare anodică; *H* — fragilizare prin hidrogen; *TTF* — timp de rupere; *c* — polarizare catodică; ♂ — nici o rupere.

nici polarizarea anodică, nici cea catodică, nu au vreun efect asupra timpului de fisurare. O explicaţie posibilă ar fi aceea că un mecanism de fisurare prin hidrogen este implicat, dar că procesul de pătrundere a hidrogenului în metal nu se face printr-un mecanism electrochimic.

În sensul explicării susceptibilităţii, cauzelor şi trăsăturilor caracteristice fisurării prin hidrogen, în prezent, se poate vorbi numai de mecanisme posibile pentru acest fenomen. Teoriile elaborate în acest sens pot fi cuprinse în două grupe:

A. „Teoria presiunii", iniţial propusă de Zapffe [7], ulterior modificată de Dekazinczy [8], Garofolo [9], Bilby şi Hewitt [10], Tetelman şi Robertson [11, 12].

B. „Teoria scăderii rezistenţei", propusă de Petch şi Stables [13], Bastien [14] şi Troiano [15—18].

A. Teoria presiunii

Teoria propune că fisurarea prin hidrogen rezultă din acumularea hidrogenului gazos în defectele cristaline, ca: incluziuni şi dezvoltarea microfisurilor sau a golurilor datorită presiunii gazului. În acest caz, presiunea gazului (P) creează în metal tensiuni care se adaugă sarcinilor mecanice aplicate (σ). Efortul necesar rupturii mecanice a metalului este deci micşorat. În timpul fisurării, hidrogenul difuzează către cavităţile metalice, şi $P + \sigma$ devine superior sarcinii pentru care are loc apariţia fisurilor.

În prima sa formă, „teoria presiunii plane" (Zapffe, [7]), teoria arată că hidrogenul se acumulează (difuzează) în golurile reţelei cristaline şi creează presiuni suficient de mari spre a produce fragilizarea metalului micşorînd valoarea σ_{cr} necesară dezvoltării fisurii. Se crede că [19] cel puţin 10 p.p.m. H_2 în mediu corosiv pot duce la presiuni mari în interiorul metalului. Tensiunile asociate cu aceste presiuni interne duc la ruperea metalului de-a lungul limitelor granulare. Această teorie este justificată prin explicaţiile pe care le dă asupra influenţei temperaturii şi a deformării aplicate. Astfel, se explică dispariţia fragilizării la temperaturi scăzute, prin reducerea presiunii hidrogenului în goluri, care, pentru un gol de volum constant, este funcţie de temperatură.

Se consideră că va exista o temperatură critică pentru orice fel de condiţii date, astfel că presiunea critică de fragilizare este micşorată mult mai rapid decît este ea aprovizionată de difuzia hidrogenului spre goluri. Deci, se observă că fragilizarea se micşorează la temperaturi scăzute, întrucît viteza de difuzie a hidrogenului este redusă. În timpul deformărilor plastice, golurile cresc în mărime, iar presiunea hidrogenului din ele scade. În acest fel, apare

o difuzie a hidrogenului, mai puternică către goluri, în sensul menținerii presiunii de fragilizare. Dacă deformarea plastică are loc destul de rapid, această compensare nu poate interveni și astfel fragilizarea scade. Deci, se poate spune că, fragilizarea s-a produs la temperaturi și viteze de deformare unde difuzia hidrogenului a fost suficient de rapidă, spre a menține presiunea ridicată în golurile lărgite.

S-a arătat, de asemenea experimental, că volume mai mari de hidrogen sînt absorbite pe metalele prelucrate la rece decît pe cele neprelucrate în astfel de condiții, aceasta fiind în acord cu teoria presiunii plane.

După unii autori [20,21], gazul metan ce se formează în limitele granulare are același efect ca și hidrogenul acumulat în goluri, în acord cu teoria presiunii plane. Se consideră că metanul apare ca rezultat al reacției hidrogenului cu carburile de fier. Conform teoriei, atît metanul, cît și hidrogenul acționează drept concentratori de tensiune, care, la o oarecare aplicare a sarcinii externe, va determina distrugerea mecanică a materialului metalic.

Teoria presiunii plane nu poate explica fragilizarea substanțial observată în atmosferă de hidrogen la presiune normală [22]. Se consideră că concentrarea hidrogenului în vecinătatea frontului fisurii nu ar întrece o valoare asociată cu o presiune externă a hidrogenului de 1 atm. Deci, dezvoltarea presiunilor substanțiale în golurile interne este puțin probabilă.

Teoria presiunii plane a cunoscut o serie de modificări, una din acestea fiind dată de De Kazinczy [8], care susține că, dezvoltarea fisurii este însoțită de furnizarea energiei necesare pentru propagarea ei. Energia totală pentru propagarea fisurii este suma energiei externe aplicate și a celei datorate expansiunii hidrogenului gazos concentrat în goluri, în timpul deformării metalului. Ulterioara dezvoltare a fisurii va avea loc atunci cînd mai mult hidrogen va difuza din rețeaua cristalină în fisură. În acest mod, gradul de fragilizare va depinde de difuzia hidrogenului. Viteza de difuzie fiind controlată de temperatură și de viteza de deformare a metalului, fragilizarea ar tinde să dispară la temperaturi joase și la viteze mari de deformare, după cum s-a găsit experimental.

O altă modificare a teoriei presiunii plane este dată de Robertson și Tetelman [11,12]. Autorii se referă la absorbția hidrogenului în formă atomică și recombinarea acestora, spre a rezulta hidrogen molecular concentrat în goluri. Golurile sînt formate prin unirea grupelor de dislocații în vecinătatea limitelor granulare. Tetelman [23] leagă procesul de apariție a fisurii de cel de formare a grupelor de dislocații și de dezvoltarea golurilor prin deformare plastică. Tetelman dă, de asemenea, un calcul ce stabilește numărul de moli de hidrogen necesari propagării fisurii.

B. Teoria scăderii rezistenței

Această teorie propune că prezența hidrogenului în metal scade rezistența de legătură a rețelei metalice. Scăderea rezistenței rezultă dintr-o micșorare în energia superficială a fisurii și, deci, într-o scădere a tensiunii aplicate necesare propagării fisurii.

Petch și Stables [13] sugerează că tensiunea critică și energia superficială necesară propagării fisurii sînt micșorate prin absorbția atomilor de hidrogen la suprafețele microfisurilor interne. Această absorbție este favorizată de difuzie. Absența fragilizării la temperaturi joase și la viteze mari de deformare este atribuită unui insuficient grad de difuzie al hidrogenului. Fracturarea metalului rezultă din formarea fisurii în fața unei aglomerări de dislocații născute lîngă o limită granulară. Pe suprafața acestei fisuri, absorbția hidrogenului reduce tensiunea necesară rupturii. Se consideră că absorbția hidrogenului pe suprafețele fracturii scade energia superficială printr-un factor de aproximativ $\frac{1}{2}$ [19].

Teoria lui Petch și Stables nu și-a găsit dovadă experimentală pînă în prezent, conceptul ei fiind mult mai greu de testat experimental.

Teoria lui Bastien [14] propune că hidrogenul este concentrat în vecinătatea dislocațiilor, în stare atomică sau protonică. În timpul deformării, atomii de hidrogen urmează dislocațiile în mișcarea lor. Cînd dislocațiile ating suprafața unei cavități interne (gol) a metalului, acestea descarcă atomii de hidrogen în această cavitate, formîndu-se moleculele de hidrogen care dezvoltă o presiune ridicată. Această presiune provoacă apariția tensiunilor triaxiale. Deci, se consideră că hidrogenul în metal poate să rămînă sub formă protonică sau atomică, în cazul defectelor mici de rețea sau sub formă moleculară, în cazul defectelor mari de rețea. Considerațiile teoriei sugerează că efectul hidrogenului este limitat sau neexistent, în domeniul deformării elastice și devine important, în cazul deformărilor plastice.

Factorii experimentali luați în considerare de Bastien au fost:

— efectul hidrogenului în oțelurile de mare rezistență mecanică care nu este perceptibil în domeniul elastic;

— fragilizarea metalică care dispare la viteze de deformare mari și la temperaturi joase;

— localizarea hidrogenului care are loc în planurile { 112 }.

Faptul că hidrogenul nu are efect perceptibil în domeniul elastic a permis revizuirea conceptului asupra „teoriei presiunii", și anume, că atomii de hidrogen se separă în goluri, se

transformă în hidrogen molecular şi creează presiuni ridicate dezvoltînd tensiuni triaxiale în metal. La echilibru termodinamic, numărul atomilor de hidrogen ce trec prin unitatea de suprafaţă şi în unitatea de timp din reţea în goluri este egal cu numărul de atomi ce trec în direcţie opusă, din goluri în reţea. Deci, se crede că, există o perturbare a echilibrului datorită fluxului de atomi de hidrogen ce trec în goluri în timpul deformărilor plastice, care produc tensiuni triaxiale în metal şi, corespunzător, reduc deformabilitatea.

Teoria lui Bastien consideră că protonii pot fi transportaţi prin mişcarea dislocaţiilor în timpul deformării plastice, şi astfel pot produce o suprasaturare locală, urmată de o creştere în presiune, care duce la tensiuni triaxiale de fragilizare, detectabile în metal, în jurul golurilor formate sau lărgite prin deformare. Deci, pentru ca protonii să însoţească dislocaţiile în mişcarea lor, este necesar ca viteza de difuzie a acestora să fie mai mare sau egală cu viteza de mişcare a dislocaţiilor. De aici, urmează că temperatura de încercare trebuie să nu fie destul de joasă, iar viteza deformării plastice să nu fie aşa de rapidă, pentru a putea avea loc fisurarea metalică. Mai mult, datorită localizării preferenţiale a hidrogenului în poziţiile { 112 } se poate da o explicare faptului că nu există fragilizare la temperaturi în care planurile { 112 } nu sînt planuri active de alunecare.

Teoria lui Bastien dă o explicare şi asupra fisurării metalelor în medii ce conţin H_2S. Astfel, se presupune că ionii de H^+ din soluţie penetrează reţeaua fierului, iar ionii de S^{2-} cedează sarcina lor suprafeţei metalice. Rezultă formarea de FeS, iar echilibrul ionic se deplasează, formîndu-se astfel noi ioni de H^+. Formarea FeS este un fenomen total auxiliar ce însoţeşte difuzia hidrogenului în reţeaua metalică, ea nefiind cauza fragilizării, care se datoreşte numai penetrării hidrogenului în reţea, după cum se arată prin caracterul reversibil al fragilizării în regiunea elastică.

În prezent, mecanismul lui Bastien trebuie luat ca o tendinţă de explicare a fenomenului de fisurare prin hidrogen a aliajelor de mare rezistenţă mecanică.

Spre deosebire de teoria lui Bastien, teoria lui Troiano [15 — 18] arată că hidrogenul în metal produce o creştere a fisurii, lent şi discontinuu şi că difuzia acestuia spre regiuni de înaltă tensiune triaxială este un factor important în procesul de fisurare. Deci, se consideră că fisurarea se produce în vecinătatea celei mai mari concentrări a tensiunilor triaxiale. Locurile de fisurare sînt locuri de atac preferenţial ale hidrogenului pentru că, pe de o parte se dezvoltă o înaltă tensiune triaxială şi, pe de altă parte, ele atrag atomii de hidrogen din mediu. Atomii de hidrogen difuzează de-a lungul regiunilor de înaltă tensiune triaxială, deci se atribuie un rol important difuziei pe baza căreia se pot da explicaţii asupra influenţei temperaturii şi vitezei de deformare a metalului asupra fenomenului de fisurare prin hidrogen, la fel ca în cazul teoriilor anterioare.

Conform teoriei lui Troiano, tensiunile triaxiale se desfăşoară în metal, spre a echilibra presiunea hidrogenului acumulat în el, împiedicînd curgerea plastică normală şi fragilizînd astfel metalul. Datele experimentale sugerează că teoria este aceeaşi şi pentru sursele de hidrogen externe, cît şi interne. Aceasta este în acord cu concepţia că hidrogenul difuzează spre regiunile de înaltă tensiune triaxială. Totuşi, teoria presupune că prezenţa hidrogenului în reţeaua metalică din regiunile de înaltă tensiune triaxială micşorează rezistenţa la clivaj a atomilor de Fe din reţea, a cărei dovadă experimentală nu a fost obţinută pînă în prezent.

Concluzii

Cele două grupe de teorii au un punct comun important, şi anume microfisura ce se formează iniţial este rezultatul unirii grupelor de dislocaţii în timpul deformării plastice. O deformare, fie ea şi locală, este deci necesară.

Diferenţele dintre cele două grupe de teorii rezidă în felul în care hidrogenul facilitează dezvoltarea microfisurilor. Se pare că prima teorie nu explică importanţa caracterului de tranziţie al metalelor ce se fragilizează în hidrogen şi existenţa unei concentraţii critice în hidrogen sub care nu are loc fragilizarea.

Ambele teorii folosesc presupuneri pentru care nu există verificări experimentale pînă în prezent. Deci, se poate spune că toate teoriile asupra fisurării prin hidrogen a metalelor de mare rezistenţă mecanică, elaborate pînă în prezent, conţin presupuneri nejustificate. După cum arată Smialovski [24], nici un mecanism sugerat nu explică satisfăcător toate fenomenele observate în fisurarea prin hidrogen.

Interpretarea rezultatelor experimentale privitoare la acest fenomen, rezultate ce sînt în progres în prezent, va trebui, probabil, să ia în consideraţie dependenţa difuziei hidrogenului de mişcările de dislocaţie, efectul hidrogenului asupra deformării plastice pentru o explicare cît mai reală a fisurării şi propagării fisurilor în coroziunea fisurantă prin hidrogen a aliajelor de mare rezistenţă mecanică.

BIBLIOGRAFIE

1. Uhlig, H. H. Metal Progress, **57**, 1950, p. 486.
2. Bhatt, H. J. şi Phelps, E. H. Corrosion, **17**, 1961, p. 430 t.

3. Phelps, E. H., şi Loginow, A. L. Corrosion, **16**, 1960, p. 325.
4. Phelps, E. H. şi Mears, R. B. First International Congress on Metallic, Corrosion, Butterworths, London, 1962, p. 319.
5. Bhatt, H. J. şi Phelps, E. H. 3d International Congress on Metallic Corrosion, Moscow, 1966.
6. Phelps, E. H. Proceedings of Conference, Fundamental Aspects of Stress Corosion Cracking, National Association of Corrosion Engineers, Houston, 1969, p. 398.
7. Zapffe, C. şi Sims, C. Trans. AIME, **145**, 1941, p. 225.
8. De Kazinczy, F. J. J. Iron Steel Inst., **177**, 1954, p. 85.
9. Garofolo, F., Chow, Y. şi Ambegaokar, R. Acta Met., **8**, 1960, p. 504.
10. Bilby, B. A. şi Hewitt, J. Acta Met., **10**, 1962, p. 587.
11. Tetelman, A. S. şi Robertson, W. D. Trans. AIME, **224**, 1962, p. 775.
12. Tetelman, A.S. şi Robertson, W. D. Acta. Met., **11**, 1963, p. 415.
13. Petch, N. J. şi Stables, P. Nature, **169**, 1952, p. 842.
14. Bastien, P. G. Physical Metallurgy of Stress Corrosion Fracture, ed. T. N. Rhodin, Interscience, New York, 1959, p. 311.
15. Johnson, H. H., Morlet, J. G. şi Troiano, A. R. Trans. Met. Soc. AIME, **212**, 1958, p. 526.
16. Steigerwald, E. A., Schaller, F. W. şi Troiano, A. R. Trans. Met. Soc. AIME, **215**, 1959, p. 1 048; **218**, 1960, p. 832.
17. Morlet. J. G., Johnson, H. H. şi Troiano, A. R., J. Iron Steel Inst., **183**, 1958, p. 37.
18. Troiano, A. R. Trans, ASM, **52**, 1960, p. 54.
19. West, M. Electrodeposition and Corrosion Processes, D. Van Nostrand Co. Ltd., London, 1965.
20. Wiener, L. C. Corrosion, **17**, 1961, p. 137 t.
21. Robinson, F. P. A. şi Neil, L. G. 2nd International Congress on Metallic Corrosion, National Association of Corrosion Engineers, Houston, 1966, p. 172.
22. Johnson, H. H. idem ref. **6**, p. 439.
23. Tetelman, A. S. idem ref. **6**., p. 446.
24. Smialovski, M. Hydrogen in Steel, Pergamon Press, London, 1962.

Gazele naturale în economia mondială

Lidia Bălăuță

Producția și utilizarea surselor de energie constituie o condiție tehnică fundamentală a producției moderne.

Marea producție mecanizată impune înlocuirea omului ca forță motrice cu energia exterioară. Astfel, în anul 1850 din totalul de energie consumată în întreaga lume, 94% era dezvoltată de brațul omului sau cu ajutorul animalelor, iar restul de 6% era furnizată de roțile hidraulice sau era obținută prin arderea cărbunilor și a lemnului. Setea de energie a economiei mondiale reflectă progresele rapide ale industrializării. În jurul anului 1900, consumul de energie pe plan mondial a fost de 950 mil. t combustibil convențional și a fost satisfăcut în proporție de 95% de către huilă și cărbunele brun, ca să se ajungă în anul 1970 la 7353 mil. t c.c., iar previziunile pentru anul 1975 să ajungă la 10 655 mil. t c.c. Este de observat că, dacă în decurs de 70 de ani consumul de energie a crescut de 10 ori în decurs de numai 5 ani se prevede o creștere a necesarului de energie de 1,5 ori, ceea ce arată că cererea de energie crește în progresie geometrică, cu rație semnificativă.

La o asemenea creștere a necesarului de energie, era firesc ca și cercetările pentru dezvoltarea producției energetice să crească în aceeași proporție. Astfel, în perioada 1951—1965 statisticile arată o creștere cu 30% a producției de energie în țările socialiste și cu 62% în țările capitaliste.

Cea mai mare producție de energie este realizată în prezent în S.U.A. — circa 30% din producția mondială — urmată de U.R.S.S. — cu circa 17,5%. Un astfel de indicator, însă, departajează în mod relativ schimbul gradului de industrializare atins de diferite țări. O statistică efectuată de O.N.U., în anul 1969, asupra producției de energie din acel an, raportată la numărul populației, arată următoarea clasificare a țărilor: S.U.A. — 10 774 t c.c. pe cap de locuitor; Canada — — 8 794; Cehoslovacia — 6 120; R. D. Germană — 5 600; Marea Britanie — 5140; Australia — 5 200; Belgia — 5 420; Suedia — 5 768; R. F. Germania — 4 820; Danemarca 5 142; Polonia — 4 052; U.R.S.S. — 4 200.

Analizate în dinamica lor, datele statistice arată că între creșterea producției de energie și creșterea populației există o legitate de tip statistic, care poate fi ușor pusă în evidență, dacă se prezintă evoluția acestora pe o perioadă mai îndelungată de timp, astfel:

	1900	1952	1965	1970
Populația globului, %	100	155	205	—
Necesar de energie (total),%	100	300	605	1000
Necesar energie/loc., %	100	197	300	—

Satisfacerea ritmului înalt al consumului de energie s-a făcut și continuă să se facă și în prezent prin schimbări importante în balanța folosirii diferitelor surse energetice.

IMPLICAȚII ECONOMICE ALE FOLOSIRII GAZELOR NATURALE ÎN ECONOMIA DIFERITELOR ȚĂRI

Schimbări în balanța energetică mondială

Prima schimbare importantă în balanța energetică s-a petrecut în secolul al XIX-lea cînd a avut loc înlocuirea treptată a lemnului cu cărbunele. La începutul secolului al XX-lea consumul energetic mondial este dominat de cărbune, care ocupă 94% din sursele de energie primară. În S.U.A., în acea perioadă, ponderea cărbunelui scăzuse sub 90%, în timp ce în alte țări capitaliste industriale ajunsese la 98—99% (fig. 1).

În cea de a doua jumătate a secolului al XIX-lea are loc ascensiunea petrolului, o dată cu descoperirea zăcămintelor din Pennsylvania, în S.U.A., în anul 1859. Dacă în perioada 1860—1900 producția mondială de petrol crește la 21 mil. t, în perioada 1900—1968 aceasta ajunge la 2001 mil. t, deci crește de 25 ori, în timp ce producția cărbunelui crește în aceeași perioadă numai de 4 ori.

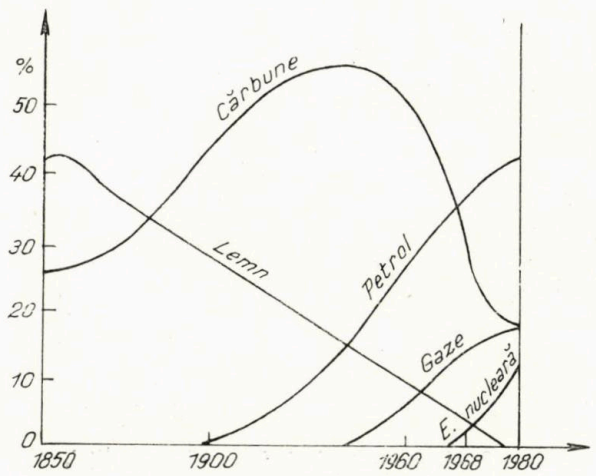


Fig. 1. Evoluția surselor mondiale de energie (după Schell Briefing Service, 1972).

Pierderea dominației cărbunelui are loc în jurul anului 1960, cînd începe să dețină jumătate din ponderea surselor producătoare de energie.

Evoluția diferitelor resurse energetice ale globului, %

	1900	1920	1940	1960	1965	1968	1970	1972
cărbune	94,2	86,7	74,6	51,0	42,7	37,0	35,0	37,8
alte surse	5,8	13,3	25,4	49,0	57,3	63,0	65,0	67,2

Fenomenul de mutație în balanța de energie primară s-a desfășurat în sensul înlocuirii cărbunelui cu hidrocarburile. Rația cu care a scăzut an de an, ponderea cărbunelui în balanța energetică a fost în jurul de 1,5%, prezentînd un fenomen general atît la nivel mondial, cît și în balanța energetică a fiecărui continent.

În general, cărbunele continuă și în prezent să fie folosit și în marile regiuni producătoare din Europa, America de Nord, U.R.S.S., Extremul Orient, acolo unde distanțele de transport de la sursele de exploatare la cele de producție sînt minime.

De altfel, orientarea unanimă în economia mondială energetică este de a elimina complet transportul cărbunelui, în care scop se tinde spre amplasarea industriilor lîngă marile bazine carbonifere.

Evoluția producției mondiale de cărbune mil. t.

	1850	1920	1929	1935	1938	1950	1960	1965	1970	1972
cărbune	512	1320	1580	1320	1440	1817	2597	2751	2900	2980

Se observă că, începînd cu anul 1965, producția globală mondială nu depășește 2 750 mil. t. Locul cărbunelui începe, așa cum s-a mai arătat, să fie luat de hidrocarburi, și în special de țiței, care prezintă o serie de avantaje față de ceilalți combustibili în transportul la distanță, fiind cel mai „mobil

agent" energetic primar. Rația anuală cu care creștea în ultimii 10 ani ponderea țițeiului în balanța energetică mondială era în jur de 1% (fig. 2).

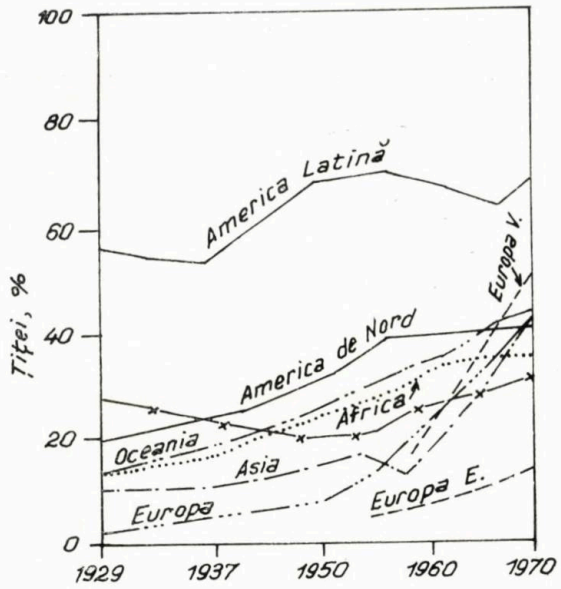


Fig. 2. Evoluția producției mondiale de țiței.

	1900	1920	1940	1960	1965	1968	1970	1972
țiței, %	3,8	9,5	17,9	32,5	37,5	41,5	41,9	43,5

Fenomenul de creștere a consumului de țiței în ponderea energetică nu este general pentru toate continentele sau în unele țări industrializate. Astfel, în U.R.S.S. între anii 1929—1955 ponderea țițeiului a fost în descreștere, iar în America Latină, începînd cu anul 1955 ponderea acestuiaî este, de asemenea, în declin.

Gazele naturale ca sursă energetică au început să ocupe un loc din ce în ce mai important în economia mondială. Pînă prin anii 1950, gazul natural a fost socotit ca sursă de energie de importanță locală, apoi regională, pentru ca, în cele din urmă, debușeele lor să se extindă pe scara națională, iar în prezent, pe plan mondial.

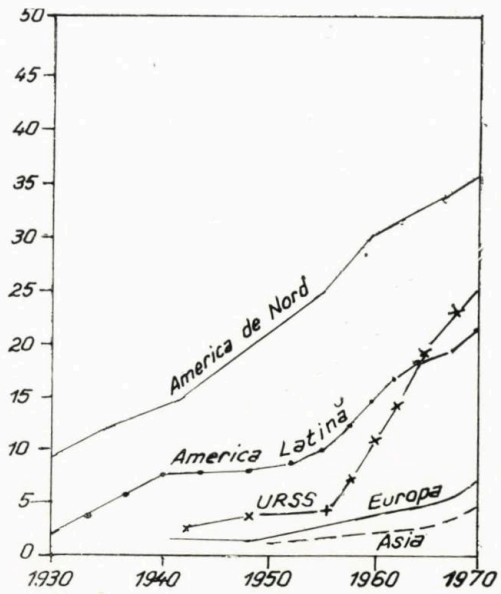


Fig. 3. Evoluția producției mondiale de gaze, %.

Cererea de gaze naturale nu a înregistrat creșteri remarcabile pînă în cursul deceniului trecut, ceea ce a făcut ca ponderea lor în balanța mondială energetică să se modifice destul de lent (fig. 3).

	1920	1940	1960	1965	1966	1968	1969	1970	1972
gaze naturale, %	1,5	1,9	4,6	14,5	17,6	19,0	19,9	20,0	22,0

Sfîrșitul deceniului trecut caracterizat prin descoperirea unor importante rezerve de gaze naturale în Olanda, Marea Nordului, în sud-vestul Franței și în alte zone ale Europei Occidentale a marcat o puternică înviorare a prospecțiunilor și a valorificării zăcămintelor de gaze naturale. Factorul stimulator esențial l-a constituit, însă, sporirea necesarului mondial de energie și, mai cu seamă, a necesarului de energie a țărilor industrializate, care, paralel cu dificultățile intervenite în aprovizionarea cu țiței și cu criza industriei cărbunelui din majoritatea țărilor, au creat condiții favorabile intensificării activității în industria gazelor naturale. La creșterea cererii de gaze naturale, pe piața mondială a contribuit, în afară de valoarea sa energetică superioară, și posibilitatea de livrare în funcție de sezon.

De altfel, tendința de creștere continuă a ponderii gazelor naturale în economia energetică este permanentă atît pe plan mondial, cît și pe continente sau în principalele țări industrializate.

Dezvoltarea rapidă a producției și în același timp a consumului de gaze naturale se explică prin valoarea sa calorică ridicată, în raport cu ceilalți combustibili clasici, precum și prin facilitatea de a fi transportate la mare distanță în stare gazoasă sau în stare lichidă prin conducte cu ajutorul metanierelor.

Valoarea ridicată din punct de vedere energetic, a gazelor naturale, în comparație cu ceilalți combustibili cunoscuți, poate fi pusă în evidență, dacă se analizează valorile medii ale randamentelor de transformare a surselor de energie în cele două forme principale de energie utile, respectiv forță și căldură, la cele mai însemnate categorii de consumatori, admițînd pentru comparație un randament egal cu unitatea, pentru cazul utilizării gazelor naturale (tabela 1).

TABELA 1

Valoarea medie de transformare a combustibililor în energie utilă (%), comparativ cu energia furnizată de gaze naturale

Sursa de energie	Industrie, %	Transport, %	Consum casnic, %
Gaze naturale	100	100	100
Cărbune	70	20	66
Benzină	25	100	—
Petrol lampant	25	—	62
Păcură	75	—	62

Valorile indicate situează gazele naturale în fruntea surselor de energie, sub aspectul valorii energetice.

Desigur că și valoarea redusă a cheltuielilor de extracție și transport a contribuit la consumul din ce în ce mai mare al gazelor naturale pe piața mondială. În sfîrșit, nu trebuie subestimat rolul gazelor naturale ca materie primă în industria chimică, ceea ce a accelerat volumul cererii mondiale.

De asemenea, faptul că dintre toți combustibilii utilizați pînă în prezent gazele naturale sînt cele mai inofensive, mai puțin agresive, ca poluant al mediului ambiant, cererea acestora va continua să cunoască creșteri din ce în ce mai mari, mai ales în țările cu o industrie dezvoltată, care, în lupta împotriva poluării aerului, își vor modifica structura resurselor energetice. De altfel, în unele țări cum sînt S.U.A., Canada, gazele naturale acopereau în anul 1970 peste 73% din necesarul de energie al țărilor respective. La noi în țară, ponderea hidrocarburilor în balanța energetică este în prezent de peste 51%.

Structura consumului de energie primară se prezintă astfel în ţările capitaliste (fig. 4).

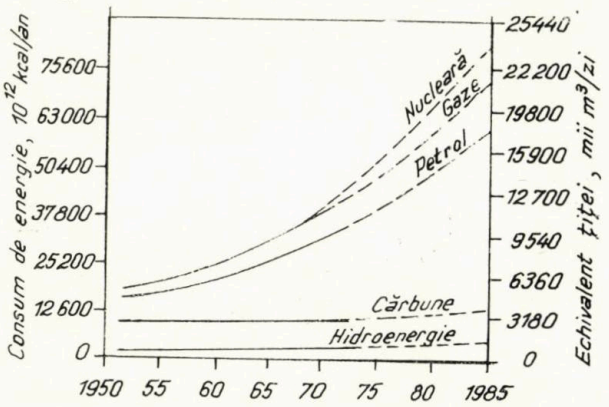


Fig. 4. Consumul de energie al ţărilor capitaliste.

TABELA 2

Structura consumului de energie primă pe principalele regiuni ale globului în anul 1970, %

Nr. crt.	Regiunea	Cărbune	Ţiţei	Gaze naturale	Energie electrică primară
1	Mondial				
2	Europa de vest	26,9	56,8	6,2	10,1
3	Anglia	49,0			
4	R.F. Germania	41,9	50,8	4,1	3,2
5	Europa de est	55,7	25,6	15,3	3,9
6	URSS	36,3	40,8	19,5	3,4
7	America de Nord				
8	SUA	20,1	44,3	31,6	4,0
9	Canada	11,3	46,8	18,7	23,2
10	America Latină	3,5	65,8	21,2	9,5
11	Asia	25,7	64,4	1,8	8,5
12	Africa şi Orientul Mijlociu	26,3	63,6	5,0	4,9

Prima remarcă ce se desprinde este aceea că ponderea cărbunelui în balanţa energetică mondială este în descreştere şi că această reducere este compensată de utilizarea pe scară largă a petrolului şi a gazelor naturale.

În unele ţări ponderea gazelor naturale este foarte ridicată şi această creştere este în continuă evoluţie, mai ales în deceniul actual, în care greutăţile datorate transportului au fost, se pare, învinse.

Costul ridicat al gazelor naturale pe piaţa vest-europeană se explică prin faptul că acestea sînt aduse din Africa de nord şi, în acest caz, cheltuielile de transport şi distribuţie reprezintă peste 50% din cost.

Competitivitatea gazelor naturale pe piaţa internaţională poate fi pusă în evidenţă şi de volumul mare de export-import al acestora între diferite state.

În tabela 3 se va arăta modul în care s-a situat volumul de export şi import al gazelor naturale, în unele ţări, în anul 1971.

TABELA 3

Tara	Export, m^3	Import, m^3
Austria	—	$343,10^6$
Belgia	—	$1600,10^6$
R. S. Cehoslovacă	—	$670 \cdot 10^6$
R.F. Germania	—	$1893 \cdot 10^6$
Franţa	—	$2373 \cdot 10^6$
R.P. Ungară	—	$227 \cdot 10^6$
Olanda	$5222,10^6$	—
R.P. Polonă	—	$1224 \cdot 10^6$
România	200.10^6	—
U.R.S.S.	$2709 \cdot 10^6$	$2352 \cdot 10^6$
Anglia	—	$1426 \cdot 10^6$
S.U.A.	$3072 \cdot 10^6$	$20\,972 \cdot 10^6$

Competitivitatea gazelor naturale, în raport cu celelalte surse de energie, se datoreşte şi faptului că prezintă avantajul că pot fi folosite în aproape toate sectoarele industriale atît drept combustibil pentru producerea de energie, cît şi ca materie primă pentru chimie.

Se va exemplifica aceasta în tabela 4, în care se arată ponderea cu care intervin gazele naturale în principalele ramuri ale industriei.

Se constată că industria producătoare de electricitate şi industria siderurgică sînt cele mai mari consumatoare de gaze naturale *.

În centralele electrice gazele naturale sînt folosite mai ales în cazul în care se dispune de mari zăcăminte şi centralele se amplasează în imediata lor apropiere.

Avînd însă în vedere că rezervele de gaze naturale sînt limitate, tendinţa este de a se construi centrale electrice care pot utiliza diverşi combustibili.

Cheltuielile pentru modificarea alimentării cu gaze naturale ale centralelor electrice în comparaţie cu alţi combustibili sînt foarte repede recuperate. În U.R.S.S. aceste chel-

TABELA 4

Consumul total de gaze defalcat pe diferite domenii ale industriei *)

Tara	Electricitate	Ind. extractivă	Siderurgie	Constr. maşini mat. neferoase	Mat. metalice electr.	Mat. de construcţii	Indus. alimentară	Alte industrii
Austria	23,5	9,5	34,9	—	—	6,1	1,8	24,2
Belgia	29,1	0,2	46,7	0,1	1,6	2,5	—	19,8
R.S. Cehoslovacă	7,6	0,6	55,7	—	16,8	6,1	2,7	10,6
R.F. Germania	13,7	—	44,4	1,2	—	3,5	—	37,2
Finlanda	2,1	—	21,2	—	6,7	32,6	28,3	9,2
Franţa	26,6	0,1	25,7	0,3	4,2	7,7	0,7	34,6
R.D. Germană	0,3	0,6	43,0	0,6	6,9	2,2	1,0	45,4
Grecia	—	—	81,2	—	—	—	—	18,8
R.P. Ungară	41,9	0,1	28,4	0,6	4,0	8,1	0,8	16,1
Italia	22,4	0,1	16,1	0,7	4,3	13,5	2,4	40,4
Luxemburg	97,5	—	—	—	—	—	—	0,3
R.P. Polonă	18,3	2,1	43,7	1,0	3,4	5,9	—	25,00
R.S. România	48,4	0,5	9,3	—	1,8	7,2	2,4	30,4
Spania	18,8	—	50,7	—	0,5	0,2	0,1	29,7
URSS	27,6	—	28,5	1,3	10,1	11,0	3,5	18,0
Anglia	0,4	1,8	53,7	3,0	19,0	4,8	3,3	14,4
Jugoslavia	6,7	0,1	13,6	0,3	1,8	9,8	3,8	63,6

*) Lucrările congresului internaţional de gaze de la Barcelona, 1970.

tuieli sînt amortizate în circa o lună, iar costul nu întrece 0,5—1% din prețul total al centralei. Avantaje mari oferă gazele naturale și în cazul centralelor termice casnice.

Calculele efectuate în R. F. Germania arată că investițiile în centrale termice alimentate cu gaze naturale sînt cele mai puțin costisitoare. Astfel, dacă se consideră 100 % costul investițiilor pentru o centrală termică de o anumită capacitate alimentată cu gaze naturale, în cazul aceleiași termocentrale alimentate cu combustibili lichizi, costul ajunge la 112 %, iar în cazul cărbunelui, 120%.

În industria siderurgică, gazele naturale sînt, de obicei, utilizate în furnalele înalte, și ca sursă de căldură și ca reactiv chimic.

Gazele naturale sînt, de asemenea, folosite în industria siderurgică și în cuptoarele Martin, la cubilouri, în instalațiile de înnobilare a minereurilor etc. Efectul folosirii gazelor naturale în siderurgie este însemnat și din punctul de vedere al productivității muncii, precum și al prețului de cost. Astfel, în U.R.S.S. productivitatea muncii a crescut cu 5%, datorită utilizării gazelor naturale în furnalele înalte, economisindu-se, totodată, numai într-un singur an, 133 mil. ruble.

La cuptoarele Martin prin folosirea gazelor naturale se mărește randamentul acestora cu circa 4%, iar în cazul în care acestea sînt supraîncălzite, randamentul crește pînă la 20%.

În industria cimentului, gazele naturale sînt folosite cu multă eficiență. Se știe că această industrie necesită o cantitate considerabilă de căldură, care reprezintă circa 25—40 % din costul cimentului. Gazele naturale, datorită proprietăților sale, au făcut ca rezultatele obținute în industria cimentului să fie remarcabile. Astfel, consumul de electricitate se reduce cu 6%, materialele secundare scad cu 20—25 %, randamentul cuptoarelor crește cu 12—15%, în timp ce investițiile scad cu circa 5%, iar întreaga instalație de gaze necesară se amortizează în circa 2—3 ani.

Un alt avantaj care pledează pentru folosirea fazelor naturale la fabricarea cimentului este acela că cererea maximă a cimentului se înregistrează în lunile de vară, deci coincide cu o perioadă de consum casnic minim.

În industria chimică, gazele naturale sînt folosite nu numai ca materie primă, ci și drept combustibil cu proprietăți deosebite, deoarece asigură proceselor termice o stabilitate permanentă.

În tabela 5, se arată consumul total de gaze folosit în industria chimică, în diferite țări.

Gazele naturale reprezintă materia primă cea mai indicată pentru producerea amoniacului, metanolului, acetilenei, negrului de fum, hidrogenului pur și a altor substanțe pentru fabricarea îngrășămintelor azotoase, rășinilor sintetice, materialelor plastice etc.

Desigur că folosirea gazelor naturale în chimie depinde și de compoziția lor chimică și, mai ales, de prezența hidrocarburilor superioare.

Gazele naturale utilizate în industria chimică aduc importante avantaje economice, ca de exemplu: reducerea cheltuielilor de investiții (o uzină pentru fabricarea amoniacului folosind gazele naturale costă cu 10% mai puțin decît o uzină care folosește ca materie primă petrolul); reducerea consumului de energie; scăderea poluării atmosferice; posibilități de automatizare.

Schimbări în structura balanței energetice a țărilor socialiste

În ceea ce privește rolul gazelor naturale în țările socialiste se poate afirma că în balanța energetică a acestor țări au intervenit schimbări calitative în ultimii ani. Cu toate că majoritatea lor dispun de rezerve însemnate de cărbuni și folosesc în continuare acest combustibil, totuși a crescut rapid ponderea petrolului și a gazelor naturale în balanța lor energetică.

Țările socialiste prevăd ca în balanța lor ponderea combustibilului gazos și lichid să crească. Acest lucru reiese și din tabela 6.

TABELA 6

Ponderea combustibilului gazos și a celui lichid în balanța energetică a țărilor socialiste

Anii	R.P.B.	R.P.U.	R.D.G.	R.P.P.	R.S.C.*
1960	15,5	21,3	2,6	4,9	9,5
1965	28,4	28,3	7,1	7,3	13,4
1970	39,2	44,0	16,3	14,4	20,5

* Din Hospodarske Noviny nr. 1/1966

În unele țări socialiste, la creșterea considerabilă a extracției proprii de țiței și gaze, contribuie și importul din U.R.S.S. Nevoile depășesc extracția proprie de țiței (1970) în R. P. Bulgară, de 5,3 ori; R. P. Ungară, de 2,8 ori; R. D. Germană, de 19 ori: în R. P. Polonă, de 12 ori și în R. S. Cehoslovacă, de 48 ori.

Situații asemănătoare există și în cazul gazelor naturale, la care, de asemenea, necesarul depășește posibilitățile de extracție proprie și anume în R. P. Ungară cu 50%, în R. D.Germană de 4 ori, în R. P. Polonă cu 1/3 și în R. S. Cehoslovacă de 4 ori. În acest scop sînt în curs de construire conducte de gaze între R. P. Polonă și U.R.S.S., iar între U.R.S.S. și R. S. Cehoslovacă, se va folosi, în primul rînd, mai intens, conducta „Prietenia".

Contribuția gazelor naturale la progresul economic al țărilo în curs de dezvoltare

Majoritatea țărilor în curs de dezvoltare și-au orientat politica economică în direcția folosirii eficiente a acestei materii prime, deosebit de valoroase, cum ar fi: Algeria unde gazele naturale intervin cu 24% în balanța energetică, Chile 21,3%, Mexic 34,4%, Venezeula 48,2%, Indonezia 34,6%, Irak 20,4% Pakistan 27,1%, Arabia Saudită 49,8%.

TABELA 5

În tone cal. convențională *

Tara	Total consum	Din care:			
		în ind. chimică	%	folosit pt. produse	%
Austria	19 025	3 277	17,2	2 611	13,7
R.S. Cehoslovacă	33 180	2 770	8,5	1 983	6,0
R.F. Germania	196 425	30 733	15,8	nu sînt date	
Franța	84 709	26 984	31,5	nu sînt date	
R. P. Ungară	21 999	3 237	15	2 600	12,3
Italia	91 075	29 833	33	18 648	21
R.P. Polonă	45 575	9 931	22	6 592	15,5
R. S. România	182 266	47 406	26,5	18 467	10
Spania	5 884	1 233	21	1 233	21
U.R.S.S	1 750 730	142 911	8,1	30 736	1,8
Anglia	57 960	6 223	10,6	1 386	2,5
Jugoslavia	4 661	2 607	56	2 437	52

*) Lucrările congresului internațional de gaze de la Barcelona, 1970
*) Valabil pentru țările care dispun de rezerve însemnate de gaze.

De altfel, țările enumerate, fiind și mari producătoare de hidrocarburi lichide, au beneficiat de ample prospecțiuni geologice și astfel au putut fi valorificate bogate zăcăminte de gaze. Aceasta a permis ca multe dintre aceste țări să-și dezvolte, în paralel cu industria energetică, și alte ramuri industriale care folosesc gazele naturale ca materie primă pentru producerea de îngrășăminte minerale și alte produse chimice.

Enumerăm, în special, Mexicul, Iranul, Kuweitul, Pakistanul în care paralel cu folosirea gazelor naturale în mari centrale electrice, își dezvoltă industria prelucrătoare a gazelor naturale în domeniul chimiei, petrochimiei etc.

Concentrarea unor mari zăcăminte în unele țări în curs de dezvoltare a permis să se creeze o industrie specializată în exportul gazelor lichefiate, cum ar fi în Algeria, Libia, Venezuela, țările din Orientul Mijlociu etc.

Cu toate acestea, sînt țări care, deși se străduiesc să valorifice în mod superior această materie primă de o deosebită importanță economică, nu reușesc să folosească decît parte din rezervele existente și aceasta datorită, în mare măsură, posibilităților naturale reduse pentru dezvoltarea economică proprie, precum și condițiilor de-a dreptul de neacceptat pe care unele state și monopoluri caută să le impună acestor țări pentru înrobirea lor economică.

Așa se explică de ce state ca cele din Orientul Apropiat și Mijlociu, Asia de sud-est, America de Sud, Africa de Nord etc. deși dețin rezerve suficiente de gaze naturale, le exportă, în timp ce folosesc pentru industria energetică combustibili importați.

În tabela 7 se va pune în evidență decalajul în utilizarea gazelor naturale al țărilor în curs de dezvoltare față de producția și consumul mondial al acestora .

Se constată că în perioada 1960—1970 producția și consumul gazelor naturale s-au dublat în țările în curs de dezvoltare. Cota parte cu care acestea intervin în producția și consumul mondial nu depășește 5,5%, deși aceste țări dețin 37% din rezervele mondiale de gaze naturale.

TABELA 7

*Producția și consumul de gaze naturale în țările în curs de dezvoltare**

	Producția mrd. m³ procentaj			Consumul mrd. m³ procentaj de creștere		
	1960	1970	%	1960	1970	%
Întreaga lume	469,24	821,65	175	465,26	816,71	175
Țările în curs de dezvoltare	23,40	45,92	196	22,23	43,39	195
Cota parte a țărilor în curs de dezvoltare față de situația mondială	4,98	5,59	112	4,77	5,31	111

*) N. Pușcoiu și I. Geangală: Rolul gazelor naturale în economia mondială. Petrol și gaze, nr. 4/1972.

Multe din aceste țări folosesc gazele naturale pentru producerea de îngrășăminte minerale. Astfel, au fost construite combinatele petrochimice care prelucrează atît gazele naturale, cît și petrolul, realizînd o întreagă gamă de produse chimice care altădată erau importate (Mexic, Iran, Kuweit, Pakistan ș.a.)

Datorită faptului că zăcămintele de gaze naturale sînt distribuite pe glob în mod foarte neuniform o mare cantitate de rezerve fiind situate în țări mai puțin dezvoltate sau în zone îndepărtate de centrele de consum, a luat o mare dezvoltare transportul gazelor de la producători la consumatori, făcînd ca unele zăcăminte să fie mai rentabile decît altele în funcție de poziția lor geografică. De exemplu în S.U.A. aproape 75% din rezerve sînt gaze libere care pot fi folosite pe piețele interne.

În prezent, se exportă gaze naturale fie în stare gazoasă, fie în stare lichidă, din Africa în Europa, din Alaska în Japonia, din Brunei în Japonia, din Algeria, Venezuela și Trinidad în S.U.A., din U.R.S.S. în Europa de vest și în Japonia [5].

După cum s-a mai menționat, transportul gazelor se realizează cu ajutorul metanierelor sau prin intermediul conductelor. În prezent s-a trecut la construirea unui sistem de conducte cu caracter internațional ca de exemplu cea care pornește din Alberta (Canada) și ajunge în regiunea Marilor Lacuri, din California în S.U.A. Se preconizează construirea unei conducte magistrale transcontinentale, prin care gazele exploatate la gurile fluviului Obi din U.R.S.S. să ajungă pînă în regiunea industrială Ruhr din R. F. Germania, iar cele din Argentina pînă la Sao—Paulo, în Brazilia. Din calculele făcute a rezultat că transportul gazelor în stare lichidă este foarte rentabil, datorită cărui fapt a luat o mare dezvoltare industria de metaniere și de înmagazinări subterane de gaze.

Perspectivele dezvoltării industriei gazelor naturale pe plan mondial.

În etapa actuală, gazele naturale ca sursă de energie și materie primă ocupă un loc din ce în ce mai important în economia mondială. Această cerință este influențată în mod favorabil de extinderea comercializării gazelor naturale lichefiate pe scară mondială și sînt toate perspectivele ca aceste cantități de gaze lichefiate să se dubleze în următorii 8—10 ani.

Puterea calorică ridicată a determinat utilizarea lor cu precădere drept combustibil de uz casnic și industrial.

Cheltuielile mari de investiții necesitate de transportul gazelor naturale de la sursa de exploatare la cea de consum determină asigurarea unei piețe apropiate și stabile pentru industria gazelor. Se menționează, în acest sens, că printr-o conductă de gaze naturale se transportă numai 25—30% din energia utilă ce se transportă printr-o conductă de țiței de dimensiuni egale, de unde și durata de recuperare a cheltuielilor este de circa 3—3,5 ori mai mare.

Al doilea domeniu major în care gazele naturale sînt folosite este industria chimică, unde se poate realiza valorificarea maximă a acestora. Prin chimizarea gazelor naturale, valoarea acestora poate spori de un număr mare de ori. De aceea, și cota-parte deținută de industria gazelor în țările puternic industrializate este ridicată, respectiv 21% în R.F.G., 25% în Franța, 27% în Italia.

Din aprecierile specialiștilor asupra consumului energetic al principalelor zone consumatoare pe plan mondial, din care face parte S.U.A. U.R.S.S., țările capitaliste și socialiste din Europa, rezultă că acesta va spori pînă în anul 1980 într-un ritm mediu de 4%.

Pe baza previziunilor elaborate de diferite țări, s-a estimat că în anul 1975, gazele naturale vor acoperi circa 10—14% din necesarul total de energie, situația fiind diferită de la țară la țară, în funcție de sursele de aprovizionare și gradul de industrializare.

Pentru menținerea poziției gazelor naturale în balanța energetică pînă în anul 1980 la cota indicată de previziunile întreprinse, va fi necesar ca în următorii ani să se descopere rezerve suplimentare de ordinul a 30—40 miliarde m³ anual, adică un total de 700—1200 miliarde m³. În ceea ce privește structura pe sectoare de utilizare a gazelor naturale, este de prevăzut ca cererea să se modifice în favoarea prelucrării lor în industria chimică, în detrimentul folosirii lor drept combustibil.

În prezent și în perspectivă omenirea se află în fața unor foarte complicate probleme privind asigurarea necesităților de energie primară și în primul rînd cu hidrocarburi.

Pînă în anul 1970 acoperirea necesarului mondial de energie s-a făcut cu resurse clasice — cărbuni, țiței, gaze naturale în proporție de 94% (33% cărbuni și 61% hidrocarburi și numai cu 6% cu energie hidro și nucleară). Cum după unii specialiști aceste resurse sînt teoretic epuizabile și dacă ritmul de 5—6% de creștere a consumului se menține, în anul 2000 va fi nevoie de o producție de energie de 5 ori mai mare decît cea actuală pentru a se asigura nevoile estimate de 35 miliarde t echivalent cărbune.

O statistică mondială menționează că rezervele de cărbune satisfac necesitățile de energie pe o perioadă mai îndelungată

în timp ce rezervele cunoscute de hidrocarburi urmează să se epuizeze în 40—50 de ani iar în unele zone geografice — cazul Americii de Nord în viitorii 12—15 ani.

Consumul mondial de energie.

(După Die Wirtschaft R. F. Germania)

Resurse energetice	1965		2000	
	miliarde tone echivalent cărbune	% din total	miliarde tone echivalent cărbune	% din total
Cărbuni	2,3	39,9	4,8 —5,6	18,5
Petrol	2,0	33,5	6,7 —7,7	25,8
Gaze naturale	1,0	16,3	6,7 —7,7	25,8
Lemn turbă	0,3	4,4	0,4 —0,5	1,5
Energie hidraulică	0,4	5,9	0,65—0,75	25,0
Energie nucleară	—	—	6,7 —7,7	25,8
Maree	—	—	0,1 —0,25	0,07
Energie geotermică	—	—	0,1 —0,25	0,07
Energie solară	—	—	0,05—0,1	0,06
Total	6,0	100,0	26,0 —30,0	100,0

Studiile de prognoză ONU, pînă în anul 2000, arată că în cazul cînd s-ar continua metodele actuale referitoare la resursele primare energetice s-ar înregistra o scădere a ponderii cărbunilor pînă la 12%, a hidrocarburilor pînă la 58% şi o creştere a ponderii energiei hidro şi îndeosebi energiei nucleare.

Evoluţia resurselor de energie *

	1960	1970	1980	1990	2000
Combustibili solizi: cărbuni	49	33	23	17	12
Gaze naturale	7	11	13	15	18
Ţiţei	40	50	54	52	40
Energie nucleară	—	1	4	9	22
Energie hidro	4	5	6	7	8

* Viaţa economică, noiembrie 1973.

Dar după cum a demonstrat ştiinţa pînă în prezent, omenirea nu poate fi condamnată la stagnare, datorită crizei energetice, pentru că progresul tehnic şi tehnologic aşa cum a înlăturat de-a lungul istoriei cele mai imaginare bariere şi limitări va fi şi în viitor în măsură să imprime o cît mai judicioasă şi economică folosire a resurselor epuizabile.

După cum spune cercetătorul Peter Peterson ,,cu mult timp însă, înainte de a se epuiza aceste resurse, progresele tehnologiei ne vor pune la dispoziţie noi resurse de energie, reactoare atomice, fuziunea nucleară, energia solară şi geotermică". Cercetării ştiinţifice îi revine în acest context, sarcini deosebit de importante, ea trebuind să se concentreze asupra problemelor legate de punerea în valoare a noi rezerve de cărbune, petrol, gaze naturale, ape termale şi alte surse energetice, accelerarea amenajării potenţialului hidroenergetic etc.

În concluzie, ţinînd seama de actuala tendinţă pe plan mondial a evoluţiei industriei gazelor naturale se pot enunţa cîteva direcţii de dezvoltare:

— să se intensifice cercetările geologice prin mijloace moderne de investiţii şi îmbunătăţire a tehnicii forajelor, şi descoperirea de noi structuri de perspectivă care să ducă la creşterea volumului de rezerve;

— să se caute, să se pună în evidenţă zăcămintele de la mari adîncime (peste 3 000 m);

— să se intensifice investigaţiile din platformele continentale.

Trebuie menţionat faptul că, criza declanşată la sfîrşitul anului 1973, în legătură cu penuria de hidrocarburi are un caracter complex, întrucît este greu ca într-un timp scurt hidrocarburile să poată fi înlocuite cu alte surse energetice, într-o serie de domenii şi în primul rînd în transporturi şi industrie, iar pe de altă parte valorificarea de noi surse energetice implică mari investiţii, o nouă tehnologie şi un timp îndelungat de experimentare.

În legătură cu această problemă în ţara noastră pentru viitor ,,se ridică în mod imperios necesitatea unei reorientări ferme în domeniul consumului de combustibil şi energie, a stabilirii unei politici riguroase de economisire a tuturor formelor de energie, mai ales a ţiţeiului şi gazelor, de folosire maximă a altor resurse energetice de care dispune ţara noastră, precum şi a adoptării unor noi soluţii şi tehnologii de producere a energiei" [1]

BIBLIOGRAFIE

* * * Erdöl Erdgas, Zeitschrift, nr. 12/1970.

* * * Gazovoe delo. nr. 1/1971.

* * * Oil Gas J., 3/1971.

* * * L'industrie du petrol en Europe, 1/1971.

* * * Petroleum Times, oct. 1971.

* * * Revue général de gas, april, 1971.

* * * Petroleum Press Service, 1/1971.

* * * Naftə, R. P. Polonă, oct. 1970.

* * * Hospodarske Noving, 1/1970.

1. Elena Cetina, Elemente de geografie economică a lumii, Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1972.
2. Cogălniceanu, A. Geografia energiei electrice. Ed. ştiinţifică, Bucureşti, 1971.
3. Hruşcev, A. T. Geografia promîşlenosti *SSDR*, Izdatelstvo Mîsli, Moskva, 1969.

* * * Lucrările congresului internaţional de gaze de la Barcelona, 1970.

* * * Conjunctura economiei mondiale. Institutul pentru studierea conjuncturii internaţionale, Bucureşti, 1972.

4. Puşcoiu, N. şi Geangală, I. Petrol şi gaze, nr. 4, 1972.

[1]) N. Ceauşescu, cuvîntare la plenara comună a CC al P.C.R. şi Consiliul suprem al Dezvoltării Economice şi Sociale a României, 27—28 noiembrie 1973.

CRONICĂ

Şedinţa Uniunii Internaţionale de Gaze (UIG)

Joi, 18 octombrie 1973, în Palatul Congreselor din Florenţa, a avut loc, sub preşedinţia d. L. J. Clark (G.B.), şedinţa Consiliului U.I.G.

Au participat reprezentanţi din 20 ţări.

Printre chestiunile discutate şi rezultatele obţinute se menţionează următoarele :

1. În locul d. F. M. Moys, a fost numit, secretar al comitetului pentru comunicări şi memorii, Dr. A. W. D. Hughes.

2. S-a aprobat P.V. al reuniunii consiliului ţinută la Nisa, la 5 iunie 1973.

3. D. J. W. Kerr (Canada), vicepreşedinte al U.I.G. a prezentat raportul comitetului pentru comunicări şi memorii, aprobat de Consiliu, din care rezultă următoarele funcţii ale acestui comitet :

— elaborarea programului tehnic al celui de al 13-lea Congres U.I.G. (Londra, 1976) ;

— luarea tuturor măsurilor referitoare la comunicările ce vor fi prezentate la congres, inclusiv corespondenţa cu autorii ;

— pregătirea din timp a organizării şedinţelor tehnice ;

— asumarea integrală a responsabilităţii asupra desfăşurării şedinţelor tehnice în timpul congresului ;

— rezolvarea oricărei probleme propuse de biroul său de consiliul U.I.G.

4. Petru perioada 1973—76 titulaturile şi preşedinţii comisiilor U.I.G. vor fi :

A. Gaze naturale şi înmagazinare (inclusiv producţie şi tratare) ;	V. Konovalov (U.R.S.S.)
B. Producerea de gaze fabricate (inclusiv SNG — înlocuitor de gaz natural) ;	R. H. Willis (S.U.A.)
C. Transportul gazelor ;	G. Bonfiglioli (Italia)
D. Distribuţia gazelor ;	G. von Ardenne (Ţările de jos)
E. Utilizări casnice şi colective ale gazelor	P. Delbourg (Franţa)
F. Utilizări industriale şi comerciale ale gazelor (inclusiv utilizarea gazelor ca materie primă) ;	Ch. Brecht (R.F.G.)
G. Statistici, documentare şi chestiuni diverse ;	J.C. Mac Carthy
H. Gaze lichefiate	W.J. Walters (Marea Britanie)

5. Comitetul pentru comunicări şi memorii a hotărît ca numărul rapoartelor şi comunicărilor care vor fi prezentate la al — 13-lea Congres să nu treacă de 80. Acestea vor fi adunate de către comisii, în raport cu cota atribuită fiecărei comisii.

În acest număr se pot cuprinde şi cîteva rapoarte pe teme mai generale : energia şi protecţia mediului, studii energetice pe termen lung.

Fiecare comisie răspunde de alegerea rapoartelor şi comunicărilor din specialitatea sa, înăuntrul cotei fixate, pe care le va recomanda comitetului pentru comunicări şi memorii care va întocmi programul complet pe care-l va prezenta consiliului.

6. Se precizează că nu vor fi la dispoziţie, pentru şedinţele pe comisii, decît 3 săli utilizate în paralel (la Nisa au funcţionat 5 săli în paralel şi s-au prezentat 142 rapoarte şi comunicări).

7. Între 29 şi 31 octombrie crt. s-a ţinut, la Chicago, sub egida Asociaţiei americane de gaze, a Biroului cercetărilor asupra cărbunilor din Ministerul de Interne al SUA şi a UIG, al 5-lea simpozion asupra gazelor sintetice transportate prin conducte. S-au prezentat opt rapoarte privind gazeificarea combustibililor lichizi.

8. Între 22 şi 24 aprilie 1974, sub preşedinţia Dr. Ing. Ch. Brecht, se va ţine la Bruxelles simpozionul privind aplicaţiile industriale şi comerciale ale gazelor.

9. Între 13 şi 16 mai 1974, la Belgrad, se va ţine, în organizarea Comisiei economice europene (CEE—ONU) şi UIG, simpozionul privind „Dezvoltarea pieţii gazelor în Europa şi posibilităţi de aprovizionare pînă în 1985".

10. Între 24 şi 27 iunie 1974 se va ţine, la Alger, cel de al 4-lea Congres privind gazul natural lichefiat (GNL—4).

11. Pentru al 13-lea Congres mondial al gazelor care se va desfăşura, între 7 şi 11 iunie 1976, la Londra, s-au rezervat : Royal Festival şi sălile adiacente pe South Bank.

12. Al 14-lea Congres mondial al gazelor se va ţine la Toronto (Canada) între 27 mai şi 1 iunie 1979.

13. În scopul oferirii posibilităţii membrilor UIG de-a indica chestiunile care doresc să fie discutate în Consiliul Uniunii, membrii sînt invitaţi să scrie Secretarului general UIG pe adresa 17, Grosvenor Crescent, Londra SW1×7ES, cel puţin cu o lună înainte de data reuniunii Consiliului indicînd subiectul pe care doresc să-l supună discuţiei.

14. Colocviul internaţional de marketing gazier intenţionează să ţină un alt congres, în 1975 sau 1976. În prezent preşedintele acestui colocviu este d. Melverda din Ţările de jos.

15. Grupul european de cercetări gaziere (G.E.C.G.) a prezentat un raport de activitate pentru anul 1973.

16. Asociaţia europeană a gazului petrolier lichefiat (AEGPL) a prezentat un raport asupra colaborării pe termen lung cu UIG, exprimîndu-se dorinţa unei cooperări între industriile producătoare de GPL şi distribuţia acestui fel de gaz. S-a subliniat necesitatea de a normaliza buteliile de GPL.

17. Următoarele reuniuni ale Consiliului UIG se vor ţine astfel :

— Bruxelles, 24 — 26 aprilie 1974.
— Melbourne, 12 — 17 octombrie 1974 (şedinţă a biroului)
— Solihull (Marea Britanie) 12 — 15 noiembrie 1974.
— Dresda, primăvara 1975.
— R.P.Polonă, toamna 1975.

18. În cadrul şedinţei consiliului s-au prezentat următoarele rapoarte tehnice :

— Dr. Ing. L. Meanti (Italia), „Gazul natural în Italia" ilustrat prin proiecţii ;

— J. W. Kerr (Canada), „Dezvoltarea resurselor de gaze naturale în Canada arctică" ;

— R. H. Willis (S.U.A.), „Dezvoltarea resurselor de gaze naturale în Alaska" ;

— Prof. Dr. Y.P. Korotaev (U.R.S.S.), „Principalele caracteristici ale dezvoltării zăcămintelor de gaze şi exploatarea lor, în Siberia" ;

— C.B. von Ardenne (Ţările de jos) şi A.G. Prott (Marea Britanie), „Introducere la evaluarea şi controlul scăpărilor de gaze din conductele de distribuţie".

G. Gabriel

Dezvoltarea industriei gazelor în U.R.S.S

Uniunea Sovietică exploatează astăzi mai multe sute de zăcăminte de gaze cu un sistem general de conducte de alimentare cu gaze, care cuprinde peste 1400 orașe și localități, precum și cîteva sisteme regionale importante de conducte de gaze. Peste 100 mil. de cetățeni sovietici folosesc drept combustibil gazele. La orașe au instalații de gaze 55% din locuințe, iar în localitățile rurale — 2%.

Realizarea sarcinilor de plan ale cincinalului 1970—1975 (al 9-lea) va ridica și mai mult rolul gazelor în economia națională a U.R.S.S. În anul 1975 se vor extrage 320 mrd. m³ de gaze, respectiv o creștere de 60% față de producția anului 1970. Nivelul gazificării fondului locativ al orașelor și suburbiilor va ajunge la 65 — 75%, iar la sate — la 40 — 50%. La sfîrșitul cincinalului circa 170 mil. de oameni vor folosi combustibilul albastru, iar lungimea conductelor magistrale de gaze va depăși 75 000 km.

În R.S.F.S.R. în anul 1975 se vor extrage 141 mrd. m³ de gaze. Se vor realiza noi centre industriale de gaze în nordul regiunii Tiumen și un complex gazochimic important în regiunea Orenburg.

În Ucraina se organizează noi schele gazifere și se construiesc noi sisteme de transport pentru gaze. În prezent lungimea conductelor ucrainene de gaze depășește 11 000 km. Prin aceste conducte se alimentează nu numai R.S.S.U. ci și R.S.F.S.R., Bielorusia, Moldavia, Letonia, Lituania și se face și export. Se construiește noul sistem Transucrainean de conducte de gaze de la zăcămîntul Șebelinka la granița R.S.C. Prin acest sistem se vor transporta nu numai gazele din Ucraina, dar și gazele turkmene prin punctul Ostrogojsk. Vor crește atît consumul republicii, cît și livrările peste hotare de combustibil albastru.

În Letonia alimentarea cu gaze a început acum zece ani prin aducerea din Ucraina a gazelor prin conducta Dașava-Riga. În anul 1972 s-a pus în exploatare noua conductă de gaze Valdai-Pskov-Riga. Prin această magistrală gazele de la Vuktil vor ajunge în 36 orașe și 280 colhozuri și sovhozuri ale republicii. Spre sfîrșitul cincinalului al 9-lea participarea gazelor la bilanțul de combustibili al R.S.S. Letone va ajunge la aproape 80%.

În Cazahstan (Mangîșlak) se pun în funcțiune noi zăcăminte de gaze.

În Uzbekistan va crește mult producția de gaze. Se vor monta conducte lungi de gaze. Se vor construi depozite subterane și se vor pune în exploatare noile capacități ale complexului Mubarek. Lungimea totală a conductelor de alimentare cu gaze va depăși 12 000 km. Capacitatea conductei magistrale principale a republicii, de legătură a raionului gazifer Buhara și de alimentare a orașelor și satelor din Uzbekistan și republicile vecine va ajunge în anul 1975 la 22 mrd. m³.

Pe teritoriul R.S.S. Turkmenia se află 74% din rezervele de gaze ale Asiei Centrale. Pentru a pune aceste gaze în slujba economiei naționale se execută un vast program de lucrări. Numai pentru obiectivele industriale ale zăcămintelor Naip și Șatlîk se vor investi pînă în 1975 inclusiv circa 100 mil. ruble.

În R.S.S. Kirghiză vor fi gazificate pînă la sfîrșitul anului 1975 peste 70% din casele de locuit, sistemul de conducte de gaze depășind de 3,2 ori nivelul anului 1971.

Un complex important de lucrări de gazificare este planificat în R.S.S. Tadjikă. Prin montarea conductei magistrale de gaze Kelif-Dușanbe participarea spre sfîrșitul anului 1975 a gazelor la bilanțul de combustibil al Tadjikistanului va depăși 60%.

O mare importanță pentru republicile din Asia Centrală o are construcția etapelor a 3-a și a 4-a a sistemului de conducte de gaze Asia Centrală — Centru, prin care în anul 1975 se vor transporta 65 mrd. m³ combustibil albastru.

Se activează mult pentru extinderea exploatării gazelor în R.S.S. Georgia, R.S.S. Armenia și R.S.S. Moldovenească.

Pe plan general se lucrează intens la rezolvarea unor probleme și sarcini importante.

S-au pus în funcțiune înainte de termen conductele de gaze :

— Șebelinka — Dikanka — Kiev (dublarea conductei) ;

— Orenburg — Kuibîșev.

Pe traseele sistemului conductelor de gaze Asia Centrală — Centru lucrările merg în ritm susținut.

Pentru exploatarea zăcămintelor de gaze Medvejie și Naip sînt în curs de realizare importante obiective.

Se rezolvă probleme tehnice serioase privind ridicarea nivelului tehnico-economic al industrializării construcțiilor legate de condițiile climatice naturale complexe și aspre din regiunile îndepărtate — tundră, bălți, îngheț veșnic, pustiuri — unde s-au descoperit în ultimul timp cele mai mari zăcăminte de gaze. O preocupare deosebită se acordă utilizării pe scară tot mai mare a țevilor cu diametrul de 1420 mm, calculate pentru presiunea de 75 kgf/cm² și montării agregatelor de mare capacitate pentru pomparea gazelor (în viitorul apropiat se proiectează utilizarea unităților de 16 — 25 mii kW).

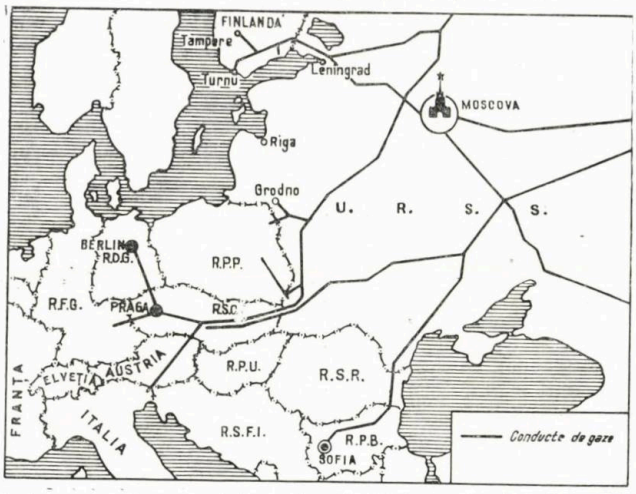


Fig. 1. Conducte pentru transportul gazelor din Uniunea Sovietică în țările europene.

Uniunea Sovietică fiind posesoarea celor mai mari zăcăminte de gaze naturale (ocupă primul loc în lume cu rezervele industriale de 20 trn. m³ și potențiale de circa 100 trn. m³) are convenții importante pentru exportul de gaze în Austria, R.F.G., Italia și Franța și importul din aceste țări a țevilor de diametru mare, a utilajelor pentru exploatarea zăcămintelor de gaze și a mașinilor și mecanismelor pentru montarea conductelor, precum și pentru livrări de gaze în țările socialiste europene.

În R.P.P. și R.S.C. gazele se livrează curent prin conducta magistrală „Bratstvo" (fig. 1). Cu dublarea acestei conducte și montarea unor derivații, sistemul creat va permite în curînd livrarea din Uniunea Sovietică a gazelor în R.D.G. și începe încă în cincinalul curent livrări în R.P.U., precum și printr-o conductă separată — R.P.B.

Ținînd seama de perspectivele creșterii livrărilor de gaze s-a impus montarea unui sistem ramificat de conducte de gaze, care cuprinde un teritoriu important spre vest de granițele Uniunii Sovietice.

La sfîrșitul anului 1970 între U.R.S.S. și R.S.C. s-a încheiat convenția pentru construcția sistemului tranzit de conducte de gaze cu diametrul de 916 și 1220 mm în lungime totală de 1780 km. Cu realizarea primei etape a acestui sistem la începutul anului 1973 gazele din Uniunea Sovietică au ajuns prin noua conductă la granița cu Austria, pentru a fi transportate mai departe în Italia.

În prezent se construiește și conducta de gaze pe teritoriul Finlandei. Traseul urmat — Leningrad, Vîborg, Imatra, Lappeenranta, Konvala, cu derivație spre Kotka — traversează rîul Kumi, canalul Saimaa, circa 30 km de bălți și 24 km de teren stîncos.

DOCUMENTARE

Aliev, B. M. ş.a. **Cu privire la problema optimizării procesului de reglare a parametrilor fluidelor de foraj pentru săparea sondelor de ţiţei şi de gaze.** În : Azerbaigeanskoe nefteanoe hozeaistvo, **53**, nr. 11, noiemb. 1973, p. 20—21.

Analizarea procesului tehnologic al circulaţiei fluidului de foraj în sonde şi a restabilirii calităţilor sale, scoate în evidenţă relaţia strînsă dintre variaţia vitezei mecanice de foraj în cursul unui marş cu sapa şi tehnologia tratării chimice a fluidului de foraj.

Se subliniază contradicţia, respectiv neconcordanţa între procedeele pentru reglarea parametrilor fluidului de foraj (tratarea chimică, îngreunarea) şi caracterul îngroşării sale prin înglobarea rocii dislocate în procesul de foraj, îngroşare care contribuie la neomogenitatea volumului de fluid de foraj circulat.

Se arată tentativa optimizării procesului reglării parametrilor fluidului de foraj prin controlul continuu al valorilor tensiunilor tangenţiale.

Grigorean, N. G. ş.a. **Eficienţa deschiderii prin perforare a stratului depinde de tipul fluidului de foraj.** În : Nefteanoe hozeaistvo, **51**, nr. 11, noiemb. 1973, p. 15—19.

Calitatea comunicaţiei hidrodinamice dintre sondă şi strat prin canalele realizate cu acelaşi perforator cu jet este determinată în mare măsură de proprietăţile fluidului de foraj aflat în sondă în timpul perforării coloanei şi de sensul căderii de presiune între presiunile de fund şi de strat. Se prezintă cercetările experimentale pentru evaluarea acestei influenţe, drept criteriu de evaluare pe model fiind luat în considerare coeficientul de curgere K_c, raportul dintre debitul scurs prin acelaşi orificiu al ţiţeiului de strat şi diferite fluide de foraj la aceeaşi cădere de presiune. Se arată că eficienţa deschiderii stratului depinde de tipul fluidului de foraj, de permeabilitatea carotei şi de mărimea depresiei (diferenţa în exces dintre presiunea de fund şi cea de strat) în momentul perforării şi că, practic, nu depinde de valoarea depresiei de acţiunile următoare ale aceluiaşi fluid de foraj asupra modelului de perforatură. Se deduce că principala cauză a eficienţei reduse a comunicaţiei hidrodinamice dintre sondă şi strat o constituie colmatarea cu fază solidă din fluid de foraj a stratelor din pereţii canalelor perforate. Se recomandă drept cel mai bun fluid pentru perforarea sondelor, lichidul format din hidrocarburi omogene.

Angheloplo, O. K. **Cercetarea cu ajutorul instalaţiei capilare de circulaţie a fluidului de foraj fără argilă.** În : Burenie, nr. 11, noiemb. 1973, p. 23—27.

Se examinează influenţa temperaturii şi a tratării termice asupra proprietăţilor reologice şi de filtraţie ale noului tip de fluid de foraj (gel hidraulic de magneziu). Cercetările la temperatura normală (18—20°C) cu instalaţia capilară de circulaţie arată că stabilizarea indicatorilor proprietăţilor reologice începe după scurgerea a 2,5 — 3,0 ore, fără ca proprietăţile gelurilor hidraulice să sufere modificări esenţiale în cursul amestecării îndelungate şi a îmbătrînirii în stare de repaus. Stabilizarea efectivă a gelurilor hidraulice se obţine prin tratare cu carboximetilceluloză, lignosulfonaţi şi combinaţii ale acestora. Se arată variaţia tensiunii dinamice de forfecare şi a viscozităţii plastice în cursul mai multor cicluri de încălzire şi răcire. Stabilizarea termică a proprietăţilor gelurilor hidraulice începe după cel de al treilea ciclu de încălzire-răcire. Se arată, pe baza experimentării la o sondă, posibilitatea aplicării la scară industrială a rezultatelor cercetărilor efectuate.

Kasiianov, N. M. ş.a. **Influenţa fluidului emulsionat inversat de foraj şi a apei de strat asupra permeabilităţii zonei de talpă şi a productivităţii sondei.** În : Burenie, nr. 11, noiemb. 1973, p. 20—23.

Se ştie că pătrunderea apei sau filtratului fluidului de foraj în stratul productiv din zona în jurul tălpii sondei, atunci cînd se sapă pentru deschiderea lui, contribuie, în toate cazurile, la o pierdere nerecuperabilă a permeabilităţii sale şi, prin urmare, la micşorarea productivităţii sondei. Se prezintă rezultatele cercetărilor hidrodinamice experimentale la o sondă netubată, după traversarea stratului productiv cu fluid emulsionat inversat, foarte concentrat, de foraj (FEIF) şi după injectarea în zona de talpă a apei de strat luată dintr-un strat omonim şi repetarea probei de punere în producţie. Se arată că prin utilizarea FEIF se păstrează, practic, integrală permeabilitatea naturală a zonei de talpă, iar productivitatea sondei, apropiată de cea potenţial posibilă. Cît priveşte apa de strat, aceasta reduce iremediabil aproape de două ori productivitatea unei astfel de sonde.

Eskin, M. G. **Stabilitatea motoarelor volumetrice de fund pentru forarea sondelor de ţiţei şi de gaze.** În : Nefteanoe hozeaistvo, **51**, nr. 11, noiemb. 1973, p. 10—11.

În ultimul timp se studiază şi se construiesc, trecîndu-se chiar la utilizarea motoarelor hidraulice de fund de tip volumetric pentru acţionarea sapei la forarea sondelor de ţiţei şi de gaze. Astfel de motoare, spre deosebire de turbinele de fund larg folosite la foraj, au o caracteristică exterioară de moment rigidă şi asigură viteze mai reduse de rotaţie a sapei, ceea ce contribuie la mărirea avansării pe sapă şi a eficienţei forajului.

În acelaşi timp particularitatea specifică acestor motoare, cînd sînt folosite la foraj, o constituie reacţia pozitivă strînsă între momentul în ax şi apăsarea axială pe sapă, ceea ce poate provoca regimuri instabile.

Se analizează condiţiile de stabilitate ale motoarelor volumetrice de fund în cazul utilizării lor la foraj pentru acţionarea sapei. Aceste condiţii se exprimă sub formă de inegalitate, ce leagă parametrul principal constructiv al motorului cu parametrii de exploatare. Inegalitatea se poate aplica la proiectarea motoarelor de fund volumetrice şi stabilirea domeniilor raţionale de utilizare.

Veremeikin, B. Ia. **Cercetarea influenţei acţiunii dinamice a sculei de dislocare cu coroana armată cu aliaj dur, asupra vitezei mecanice de foraj.** În : Maşinî i nefteanoe oborudovanie, nr. 9, sept. 1973, p. 24—27.

În lucrare se examinează problemele influenţei autooscilaţiilor de torsiune a garniturii de foraj asupra relaţiei dintre viteza mecanică de foraj şi apăsarea axială pe scula de dislocare a rocii. Se arată că în sistemul forajului rotativ la creşterea apăsării axiale pe scula de dislocare se dezvoltă autooscilaţii de relaxare, care se manifestă deosebit de intens asupra curbei de variaţie a vitezei de rotaţie a sculei. Apariţia acestor oscilaţii are ca efect producerea unui maxim pe curba relaţiei dintre viteza mecanică de foraj şi apăsarea axială.

Daniuşevski, V. S. **Alegerea cimentului pentru sonde potrivit diferitelor condiţii de foraj.** În : Burenie, nr. 11, noiemb. 1973, p. 29—32.

În ultimii 10—15 ani s-a extins mult sortimentul atît al cimenturilor pentru sonde fabricate de către industrie, cît şi al amestecurilor preparate la locul de utilizare prin mijloacele proprii ale organizaţiilor de foraj. Dacă, nu prea demult, se putea alege numai între cimentul pentru sonde „reci" sau „calde", iar ajustările lor se făceau cu ajutorul argilei bentonitice, în prezent la proiectarea procesului de cimentare se naşte problema alegerii juste a cimentului pentru sonde.

În legătură cu necesitatea precizării domeniilor de utilizare a celor mai importante materiale de cimentare, cercetările din ultimii ani au permis stabilirea folosirii de preferinţă a cimenturilor standard, rezistente la căldură şi la săruri, precum şi a adaosurilor pentru îngreunarea sau uşurarea pastelor de ciment.

Sandnaes, P. **Instalaţiile de foraj de tipul Aker H—3 vor fi folosite de Norvegia la forajul de mare.** In : Gas Abstracts, **29**, nr. 9, sept. 1973, p. 198.

Pentru Norvegia sînt în lucru 17 instalaţii marine de foraj pe platforme semisubmersibile din care 9 de tipul Aker H—3 proiectate şi realizate de Aker Group of Shipyards. Platformele semisubmersibile au devenit populare la forajul marin în condiţii severe de climă şi ape cu valuri şi curenţi puternici.

Tipul de instalaţie Aker H—3 este în construcţie solidă, cu o geometrie simplă şi caracteristici adecvate pentru valuri şi curenţi mari, greutate redusă, mobilitate sporită şi capacitate portantă îmbunătăţită. Instalaţia este proiectată pentru foraj pînă la 25 000 ft (circa 7500 m) în ape cu adîncimi pînă la 600 ft (circa 180 m). În echipamentul instalaţiei tip Aker H—3 intră o turlă de 160 ft (circa 48 m), 2 pompe de noroi triplex şi 4 generatoare Diesel de cîte 2000 CP. Pe platformă pot fi cazate 75 persoane.

* * * **Realizări excelente la foraj în America de Nord în sem.** II/1973. In : Gas Abstracts, **29**, nr. 9, sept. 1973, p. 198.

Pronosticul revizuit de revista World Oil indică importante creşteri la foraj în America de Nord şi în a doua jumătate a anului 1973. Forajul marin în S.U.A. va continua să fie stimulat de Louisiana şi Texas. Totalul sondelor ce se vor fora vor ajunge la sfîrşitul anului la 27 643 cu un metraj depăşind cu 2,4% (circa 3,3 mil. ft) realizările anului trecut. La forajul de explorare se aşteaptă că se vor fora 5 921 de sonde pînă la sfîrşitul anului, ceea ce reprezintă cu 6,4% mai puţin ca în anul 1972.

De asemenea şi în Canada şi Mexic se aşteaptă realizări record la foraj. Canada va fora în sem. II/1973 2 353 de sonde. Recentele descoperiri din Mexic au dus la creşterea producţiei de ţiţei de la 440 806 bl/zi în anul 1972 la nivelul de astăzi de 535 000 bl/zi. Dacă acest ritm de creştere se va menţine atunci producţia internă va putea să acopere în Mexic cererile de ţiţei.

Amiian, T. V. **Eficienţa economică a spălărilor cu spumă a dopurilor de nisip.** In : Nefteanoe hozeaistvo, **51**, nr. 11, noiemb. 1973. p. 44—47.

Printre mijloacele eficiente şi de perspectivă a perfecţionării metodei de spălare a dopurilor de nisip ce se formează în stadiul avansat al exploatării zăcămîntului de ţiţei se află utilizarea spumei formată din două faze.

Se analizează rezultatele tehnico-economice de pe urma aplicării la scară industrială a metodei de spălare cu spumă a dopurilor de nisip. Se arată, că prin respectarea unui regim adecvat de spălare cu spumă a dopurilor de nisip din sonde, acest procedeu prezintă anumite avantaje faţă de acela al spălării cu apă curată.

Utilizarea spumelor pentru spălarea dopurilor de nisip permite o mărire substanţială a perioadei de funcţionare a sondelor între două intervenţii, şi contribuie la o mărire a debitelor sondelor, reducînd sensibil durata de punerea lor în producţie (de 1,5 — 2,0 ori) după spălarea dopurilor.

Baghirov, M. A. ş.a. **Repartizarea temperaturii în stratul cu front mobil de ardere, ţinînd seama de transportul de căldură prin convecţie al oxidantului injectat.** In : Nefteanoe hozeaistvo **51**, nr. 11, noiemb. 1973, p. 38—41.

Pentru extragerea ţiţeiului cu ajutorul frontului subteran mobil de ardere trebuie cunoscut modul de repartizare a temperaturii în strat în cursul procesului de ardere şi cum influenţează asupra cîmpului de temperatură format proprietăţile termofizice ale rocii purtătoare de ţiţei şi parametrii regimului tehnologic al procesului. Cu ajutorul modelului matematic al procesului se cercetează cîmpul de temperatură al stratului petrolifer şi al rocilor înconjurătoare provocat de frontul de ardere. Modelul ţine seama de transferul de căldură prin convecţie produs de curentul de aer injectat, precum şi de pierderile termice în rocile din jurul stratului. Se prezintă curbele relaţiei de repartizare a temperaturii adimensionale în diferite momente : în lungul stratului, în frontul de ardere şi în planul vertical al stratului.

Longvinenko, S. V. ş.a. **Relaţia între densitatea şi răspîndirea pastei de ciment şi consumul de energie pentru prepararea ei.** In : Burenie, nr. 11, noiemb. 1973, p. 32—34.

Sînt deosebit de actuale problemele legate de calitatea preparării pastelor de ciment cu indicatori prestabiliţi. În prezent, în industria de petrol, calitatea cimentării sondelor se apreciază după caracteristici indirecte şi anume după densitatea şi răspîndirea cimentului preparat. Dacă aceşti indicatori corespund celor recomandaţi, calitatea preparării pastei de ciment se consideră bună.

Controlul, însă, numai a acestor indicatori nu reflectă în măsură suficientă calitatea pastei preparate. În industria construcţiilor pentru evaluarea calităţii pastei preparate se consideră valoarea energiei consumate pentru amestecarea (activarea) ei.

Se analizează relaţia dintre indicatorii pastei de ciment şi consumul de energie pentru prepararea ei. Se constată, că un consum optim de energie pentru prepararea ei variază între 600 şi 1000 kf. Aceasta corespunde unei presiuni de preparare de 20—30 kgf/cm^2.

Tunn. W. **Urmele de mercur în gazele naturale ale cîmpurilor de gaze din R. F. Germania şi influenţa lor asupra aerului** In : Erdöl und Kohle Erdgas-Petrochemie, **28**, nr. 9, sept. 1973, p. 498—500.

În literatura de specialitate s-au publicat numeroase materiale privind metodele moderne pentru determinarea conţinutului de mercur şi roci, ape şi gaze. Conţinutul de mercur variază în medie astfel : 70—100 μg/kg în litosferă, 0,1—0,2 μg/kg în hidrosferă şi 0,003 — 0,010 μg/kg în atmosferă. Analizele executate după metoda Achterberg au stabilit în gazele naturale în regiunile din nordul R.F. Germania un conţinut de mercur ridicat (circa 300 μg/m^3 în formaţiunea Carbon, excepţie făcînd gazele de la Bahrenborstel care ajung la 450 μg/m^3, între 15—200 μg/m^3 în formaţiunea Bundsandstein şi 15—100 μg/m^3 în Jura), în timp ce în gazele din sudul ţării (Pfullendorf şi Fronhofen) s-a constatat un conţinut de mercur sub 0,1 μg/m^3. Se poate spune că la punctele de ardere a gazelor în R.F.G. concentraţiile de mercur în gazele de ardere sînt mici şi ajung la 0,1 μg/m^3 pentru un gaz cu 2—3 μg/m^3 conţinut de mercur şi un amestec de gaze/aer de 1 : 20 (recomandările făcute de Conference of government industrial hygienists sînt fixate la 100 μg/m^3).

* * * **Instalaţia de fabricarea metanolului din gaze naturale aparţinînd firmei PCUK a intrat în producţie.** In : Edöl und Kohle-Erdgas -Petrochemie, **26**, nr. 9, sept. 1973, p. 544.

Recent a intrat în producţie la Villers-Saint-Paul (Franţa) o instalaţie, aparţinînd firmei Produits Chimiques Ugine Kuhlmann (PCUK) pentru fabricarea metanolului din gaze naturale. Instalaţia are o capacitate de producţie de 220 000 t/an, lucrează după licenţa ICI şi se înscrie printre cele mai mari instalaţii de acest gen din Europa. Cu această realizare Franţa aproape că şi-a dublat producţia de metanol.

Se menţionează că noua instalaţie de metanol a fost proiectată şi construită printr-o colaborare între firmele Technip şi Davy Power Gas.

Agişev, A. P. ş. a. **Regiunile principale de gaze naturale din U.R.S.S.** In : Gas Abstracts, **29**, nr. 9, sept. 1973, p. 199.

Rezervele de gaze naturale descoperite în U.R.S.S. sînt estimate la 670 tril. cf (circa 19 tril. m^3), fiind astfel cele mai mari cunoscute în oricare altă ţară de pe glob. Peste 80% din aceste rezerve se găsesc în 20 de cîmpuri gigantice, dintre care importanţă deosebită revine Siberiei de vest, districtului Orenburg şi Turkmeniei.

Autorii au expus în referatul prezentat la cea de a 12 Conferinţă mondială a gazelor ţinută la Nisa în iunie 1973 detalii asupra distribuţiei teritoriale a resurselor de gaze naturale, un program de valorificare a acestor zăcăminte şi ritmul de creştere al rezervelor recuperabile.

Barbato, A. T. A. și a. **Un proiect nou pentru lichefierea gazelor naturale în Argentina.** In : Gas Abstracts, **29**, nr. 9, sept. 1973, p. 208.

Firma Argentina Gas Estado nu dispune în prezent de nici un fel de posibilități pentru acoperirea vîrfurilor de consum a gazelor. În urma studiilor făcute s-a hotărît să se construiască la Buenos Aires o instalație de lichefiere a gazelor naturale, care în faza inițială va avea o capacitate de depozitare de 2,5 mrd. cf (circa 72 mil. m^3). Instalația în această fază va lichefia 10,6 mil. cf/zi (circa 300 000 m^3/zi) și va putea evapora pînă la 17,7 mil. cf/zi (circa 500 000 m^3/zi).

În a doua fază capacitatea instalației va crește la 7,5 mrd. cf (circa 200 mil. m^3), se va lichefia pînă la 282 mil. cf/zi (circa 8 mil. m^3/zi) și capacitatea de evaporare va ajunge la 20,1 mil. cf/h (circa 570 000 m^3/h).

Dacă se va constata că rezervele acestei instalații de lichefiere a gazelor naturale sînt adecvate se va construi la Tierra del Fuego o instalație pentru lichefierea a circa 141 mil. cf/zi (circa 4 mil. m^3/ zi) pentru nevoile exportului și sectorul casnic.

Springborn, H. **Prima instalație de fabricare la scară comercială a înlocuitorilor de gaze naturale din S.U.A. a intrat în funcțiune.** In : Gas Abstracts, **29**, nr. 9, sept. 1973, p. 199.

În luna martie 1973 a intrat în funcțiune instalația de fabricare a înlocuitorilor de gaze naturale a firmei Publice Service Electric and Gas Co din Harrison, New Jersey, prima instalație la scară comercială din S.U.A. Această instalație, funcționînd după procesul CRG (catalitic rich gas process) al firmei British Gas Cor, folosește benzină grea ca materie primă și are o capacitate de 20 mil. cf/zi (circa 566 000 m^3/zi) înlocuitori de gaze naturale cu o putere calorică de 985 Btu/cf. Investiția a costat circa 11 mil. dolari.

Aceeași materie primă și același proces tehnologic se va folosi pentru construirea celei de a 2-a instalație tot la firma Public Service, care va costa 30 mil. dolari și va produce 125 mil. cf/zi (circa 3,5 mil. m^3/zi) înlocuitori de gaze naturale. Instalația are asigurat controlul semiautomat al mediului înconjurător. Se descrie succint procesul tehnologic.

Carr, N. L. și a. **Un sistem nou, nepoluant cu eficiență termică înaltă pentru fabricarea înlocuitorilor de gaze naturale.** In : Gas Abstracts, **29** nr. 9, sept. 1973, p. 201.

Firma Gulf Research & Development Co a pus la punct și a brevetat un proces nou, nepoluant pentru fabricarea înlocuitorilor de gaze naturale, folosind ca materie primă de plecare țiței cu conținut de sulf. În cadrul procesului se obține o benzină grea liberă de sulf, care este convertită în înlocuitori de gaze naturale în prezența aburului. Eficiența termică a procesului se apropie de 100 %. Din punctul de vedere al cerințelor de hidrogen necesare pentru desulfurare, îndepărtarea azotului și hidrocracare, procesul este autogenic.

* * * **Interesele mondiale pentru gaze și țiței se concentrează asupra activității din Marea Nordului.** In : Gas Abstracts **29**, nr. 9, sept. 1973. p. 205.

Studiile privind acoperirea cu energie în Europa au ajuns la concluzia că în curînd gazele din Marea Nordului vor putea fi puse la dispoziția țărilor din vestul Europei în cantități mari. Cercetările și explorările pentru descoperirea de surse noi de gaze și țiței în Marea Nordului sînt în continuă dezvoltare. Rezervele probabile de țiței au fost recent estimate la 31 mrd. bl (circa 4,9 mrd..m^3) din care pînă acum s-au descoperit rezerve apreciate la 9—11 mrd.bl (circa 1,4—1,7 mrd.m^3). Aceste cifre nu cuprind și rezervele din zona de la nord de paralela 62°, care se pare că sînt deosebit de atractive, dar sînt încă necercetate seismic.

S-a estimat că producția de țiței din Marea Nordului la nivelul anului 1975 se va ridica la 800 000 bl/zi (circa 127 200 m^3) și la 1,5 mil. bl/zi (circa 238 500 m^3/zi) în 1978. Estimările pentru 1980 sînt de 4 mil. bl/zi (circa 636 000 m^3). Rezervele dovedite de gaze sînt estimate la 60 tril. cf (circa 1,70 tril. m^3), iar cele probabile la 72—142 tril. cf (circa 2,0 — 4,0 tril. m^3).

Temple, R. W. **Depozitarea subterană în comparație cu depozitarea la suprafață.** In : Gas Abstracts, **29**, nr. 9, sept. 1973, p. 215.

Firma Dome Petroleum Ltd a hotărît să folosească caverne executate în masive de sare pentru depozitarea de propan, butan și alte fracțiuni ușoare, deoarece costurile de depozitare sînt considerabil mai scăzute în comparație cu alte metode de depozitare. Pe baza experienței obținute de la trei stații de depozitare în cavernele executate în masivele de sare Dome Petroleum a planificat inițial deschiderea a cinci caverne la Sarnia-Ontario din care trei pentru materie primă, una pentru propan și una pentru butan. Se descrie succint tehnica construcției cavernelor și sistemul de evacuare a cavernelor cu o sondă auxiliară.

Gregory, D. P. și a. **Proprietățile termodinamice a unui gaz natural sărac în condiții criogenice.** In : Gas Abstracts, **29**, nr. 9, sept. 1973, p. 215.

Pentru calculul proprietăților fizice a amestecurilor de gaze au fost examinate cinci metode, care dau posibilitatea unor determinări a entalpiei, compoziției vapori-lichid, punctului de rouă și a punctului de fierbere pentru un amestec tip de gaze sărace de conductă de pe coasta de est într-un interval de temperatură de la 200°F la —200°F și un interval de presiune de la 15 pînă la 1500 psia.

Preciziile de determinarea entalpiei au fost de 0,5 Btu/1b, iar a raportului vapori/lichid și a compoziției fazei au fost de 2 %. Nici una din cele cinci metode nu a putut prevedea cu precizie limite de faze. Se descriu succint ecuațiile folosite pentru calcule.

* * * **Procedeul de lichefiere M C R al societății Air Products.** In : Pétrole informations nr. 1292, 1973, p. 37.

Air Products and Chemicals Inc. (AllenFown — Pennsylvanie) a depus brevete pentru procedeul de lichefiere folosit la uzina de gaze naturale lichefiate de la Brunei care funcționează de un an, procedeul MCR care combină procedeul în cascade și ciclul de refrigerație cu compuși multipli. Acest procedeu va fi folosit în noua uzină de lichefiere proiectată la Arzew cu o capacitate de 10 mil. m^3/an.

Procedeul MCR folosește mai întîi refrigerarea gazelor naturale (în mai multe etape) cu ajutorul unui refrigerat, de ex. propanul ; scăzînd presiunile și temperaturile, gazele se lichefiază. Ciclul de lichefiere este bazat pe existența unui același refrigerent pentru a răci și a condensa parțial refrigerentul cu compuși multipli, astfel încît condensarea refrigeratului cu compuși multipli se produce independent de schimburile de căldură care au loc în schimbătorul de căldură principal. Un astfel de ciclu reduce ireversibilitățile termodinamice și prin aceasta îmbunătățește eficiența termodinamică a procedeului.

* * * **Detectarea scăpărilor prin controlul presiunilor.** In : Pétrole informations nr. 1291, 1973, p. 37.

Societatea britanică Budenberg Gange Co. Ltd Altrincham prezintă un nou manometru cu compensație care permite măsurarea volumului scăpărilor din rețelele de distribuție a gazelor, înaintea intrării în funcțiune a acestora. Acest aparat poate fi folosit, pentru verificarea și etalonarea manometrelor cu cadran. El poate fi folosit pentru presiuni de la 4 la 15 bari cu o sensibilitate de $6-10^{-5}$ din presiunea maximă. Presiunea poate fi măsurată cu un manometru cu lichid, exercitînd presiunea de măsurat pe fața inferioară a unui piston care se echilibrează prin greutăți puse deasupra. A doua metodă poate fi combinată cu folosirea unui manometru cu ulei pentru a măsura diferențele mici de presiune cu mare precizie.

Greutățile folosite sînt gradate în bari sau în fracțiuni de bari (pînă la 0,02 bari) sau în livre/țoli pătrați (psi) pînă la 0,2 psi. Presiunea uleiului este indicată în diviziuni de un milibar sau de 0,01 psi, de la 7 la 30 milibari sau de la 0,1 la 0,4 psi. Precizia de reproductibilitate a unei măsurări este de 0,5 milibari ; erorile nu trebuie să depășească 10 milibari.

Pentru a măsura etanşeitatea unei ţevi noi se introduce aer la o presiune de 6 bari (100 psi). Se închid apoi robinetele, se conectează la manometrul cu compensaţie şi se măsoară, la intervale regulate, presiunea din interior cu o eroare de un milibar.

* * * **Noua tehnică de producere a ţevilor stratificate.** In : Pétrole informations nr. 1291, 1973 p. 29.

Procedeele folosite în prezent pentru fabricarea ţevilor din materiale plastice sînt costisitoare astfel că — deşi sînt uşoare şi rezistente la coroziune — folosirea lor este frînată de costul lor prea ridicat.

Intreprinderea Adrien Claude a pus la punct o maşină care poate fabrica, la locul de pozare, ţevi continue din poliesteri al căror cost este cu 30% mai mic decît acela al ţevilor din oţel.

Ţevile sînt construite din :

— o căptuşeală internă formată dintr-un strat omogen din material plastic chimic inert în funcţie de natura produselor care circulă prin ţeavă :

— un înveliş construit din benzi de sticlă şi din răşini. Maşina este transportabilă (pe camion sau pe vapor) şi produce ţeava în mod continuu pe şantier. Pot fi realizate ţevi de lungimi mari, suprimîndu-se sudurile şi micşorîndu-se considerabil timpul de pozare. Viteza de fabricare poate atinge 3 m/min.

Tehnica actuală nu permite să se depăşească o sarcină de 300 kg/cm² la rupere pentru o ţeavă de 500 mm diametru.

Se studiază înlocuirea fibrelor de sticlă printr-o foaie prefabricată din poliester armată cu fibre de sticlă impregnată sub tensiune constantă. Se pot depune atîtea straturi cît sînt necesare pentru a obţine rezistenţa la presiunile folosite.

Pe aceste ţevi pot fi utilizate trei tipuri de racorduri, dintre care două permit racordarea ţevii la toate accesoriile obişnuite din oţel, fontă.

Maşinile pentru fabricarea ţevilor de diametre pînă la 40" pot fi mobile, utilizînd mijloace de transport obişnuite; pentru diametre mai mari maşinile vor putea fi deplasate cu mijloace speciale de transport.

Aceste ţevi sînt rezistente la hidrocarburi, la apă sărată, la majoritatea acizilor, la rozătoare şi la mucegaiuri.

K l i n g e r, O. junior. **Aprobarea construcţiei conductei de ţiţei din Alaska va aduce un ritm intens de lucru.** In : Pipeline und Underground Utilities Construction, **28**, nr. 10, sept. 1973, p. 6.

Anticiparea aprobării finale la începutul lunii octombrie 1973 a conductei de ţiţei trans-Alaska va aduce un ritm intens de dezvoltare a lucrărilor chiar din anul 1974, deşi partea cea mai importantă de construcţie se va executa în anii 1975—76. Se prevede că în anul 1979 se va pompa ţiţei pe această conductă din regiunea golfului Prudhoe pînă la punctul terminal de la Valdez situat în Alaska de sud. Se descriu succint lucrările de construcţie a drumurilor, a conductei, a staţiei terminale de la Valdez şi a conductelor colectoare din regiunea golfului Prudhoe precum şi necesităţile de echipamente prevăzute de firma constructoare Alyeska Pipe Line Co.

Se arată că după terminarea şi darea în exploatare a conductei de ţiţei trans-Alaska industria de gaze va putea începe executarea proiectului construirii unei conducte de gaze pe un traseu aproximativ paralel cu cel al conductei de ţiţei. În această variantă gazele vor fi lichefiate la punctul terminal al conductei unde se vor încărca metaniere pentru expedierea în S.U.A. A doua variantă anvisajează traseul acestei conducte prin Canada şi în continuare pînă în regiunea de nord din S.U.A.

* * * **Curăţirea interiorului ţevilor cu ajutorul unui pistol cu aer comprimat.** In : Erdöl und Kohle-Erdgas-Petrochemie **26**, nr. 9, sept. 1973, p. 573.

Firma Dynajet Engineering Co Ltd, Londra, comercializează curent pistolul cu aer comprimat „Dynajet" pentru curăţirea interiorului conductelor. Acest pistol emite unde de şoc, care se deplasează în apă cu o viteză de 1500 m/s. Unda de şoc care loveşte un obstacol — în cazul unei conducte obstacolul constă în depuneri solide dure, corpuri străine etc. — îl sfărîmă şi resturile astfel formate sînt antrenate mai departe de curentul de apă pompat prin conductă. Cu acest procedeu interiorul conductei este bine curăţit. Sursa de aer comprimat poate fi diferită (pompă manuală, conductă de aer comprimat etc.).

Acest pistol pneumatic, cîntărind 3,5 kg, poate fi folosit cu succes la curăţirea conductelor cu diametre pînă la 230 mm diametru interior. Distanţa de acţiune a pistolului este de 30 m.

* * * **Insula de depozitarea ţiţeiului Ekofisk 1 aşezată pe locaţie în cîmpul de ţiţei şi gaze de la Ekofisk.** In : Erdöl und Kohle-Erdgas-Petrochemie, **26**, nr. 9, sept. 1973. p. 546.

Recent insula depozit de ţiţei denumită Ekofisk 1 a fost adusă şi montată pe locaţie în cîmpul de ţiţei şi gaze de la Ekofisk din apele norvegiene ale Mării Nordului. Insula este o construcţie masivă din beton armat avînd nouă camere de depozitare, care pot prelua 132 000 t ţiţei. Înălţimea totală a construcţiei este de 90 m, din care 66 m se găsesc în apă şi restul de 24 m deasupra nivelului apei. Insula este de jur împrejur prevăzută cu un zid de protecţie contra acţiunii valurilor cu înălţimi pînă la 24 m. Investiţia a costat circa 38 mil. dolari.

O conductă submarină pentru evacuarea ţiţeiului, în prezent în construcţie, este planificată să intre în funcţiune către sfîrşitul anului 1974 şi va lega insula cu punctul Teesside situat pe coasta de nord-vest a Marii Britanii. Pînă la terminarea acestei conducte ţiţeiul se evacuează cu petrolierele.

Insula este dotată cu instalaţiile necesare pentru o primă tratare a ţiţeiului. Pe insulă se vor construi şi compresoarele de transportul gazelor pe conducta de legătură cu Emden (R. F. Germania), care va intra în funcţiune în 1975.

* * * **Brazilia planifică executarea de conducte noi de ţiţei şi gaze.** In : Pipeline and Underground Utilities Construction **28**, nr. 10, sept. 1973, p. 33.

Recent s-au discutat între Bolivia şi Brazilia condiţiile tehnice şi economice de construcţie a conductelor pentru transportul ţiţeiului şi gazelor necesare alimentării unei rafinării noi situată aproape de Sao Paulo şi a mai multor centre industriale braziliene.

Intreprinderea de stat braziliană Petrobas urmează să execute circa 1300 mile (circa 2000 km) de conducte. Ţiţeiul va fi livrat din şantierele de la Santa Cruz. În prima fază se va construi conducta de gaze, care va livra zilnic Braziliei 212 mil. cft (circa 6 mil. m³) gaze naturale pentru oţelăria ce se va construi la Curumba (Brazilia) aproape de graniţa cu Bolivia. Această conductă va mai livra gaze pentru un complex de îngrăşăminte chimice din Minas Gerais şi unele industrii din Sao Paulo. Conducta de ţiţei va alimenta rafinăria Paulina, situată la vest de Sao Paulo, care va avea o capacitate zilnică de 126 000 bl (circa 20 000 t/zi).

G r e e n w o o d, M. **Construcţia de conducte la nivel mondial va ajunge în anul 1980 la investiţii de 14 mrd. dolari anual.** In : Pipeline and Underground Utilities Construction, **28**, nr. 10, sept. 1973, p. 13.

Industria conductelor de transport a început să se dezvolte pe la începutul acestui secol. Tehnologia respectivă era deţinută pe atunci numai de „veterani" cu experienţă de şantier. Aspectele teoretice ale construcţiei conductelor nu erau studiate.

De la începuturile acestea foarte modeste, industria conductelor s-a dezvoltat într-un ritm rapid. Noile metode tehnologice şi noile echipamente moderne au permis realizări de conducte de diametre foarte mari şi la distanţe de mii de kilometri. Astfel, pentru valorificarea zăcămintelor de gaze şi ţiţei din Alaska şi regiunile arctice canadiene şi aducerea acestora pe pieţele din Canada şi S.U.A. se vor construi conducte a căror dezvoltare tehnică este fără precedent. Conductele subterane de legătură între Africa şi Europa vor deveni, în curînd, o realitate. S-au executat conducte de diametre mari pentru transportul gazelor din U.R.S.S. pînă în

multe puncte din Europa de vest. De curînd s-a anunţat planul de executare a unei conducte magistrale de gaze din Siberia printr-o colaborare între U.R.S.S şi El Paso/Occidental LNG. În Australia sînt în curs de planificare lucrările de extindere a conductelor de gaze pe întregul continent.

Potrivit unui studiu întocmit de Williams Brothers Engineering Co se estimează că investiţiile globale pentru construcţiile de conducte de transport şi distribuţie pentru gaze, ţiţei şi produse petroliere va ajunge la 14 mrd. dolari pe an în 1980.

* * * **American Association întrevede investiţii de 9 mrd. dolari în industria de gaze în S.U.A. în perioada 1973—1975.** În: Pipeline and Underground Utilities Construction, **28**, nr. 10, sept. 1973, p. 9.

În S.U.A. lungimea traseelor conductelor de gaze va creşte de la 935 000 mile (1 496 000 km) cît a fost în anul 1971, la 1 471 000 mile (2 353 600 km) în 1990 potrivit unui studiu întocmit de Gas Utility Industry publicat de American Gas Association. Investiţiile pentru construcţiile de conducte de gaze sînt estimate la 9 mrd. dolari în perioada 1973—1975.

După un studiu întocmit de American Gas Association se întrevede ca la nivelul anului 1990 volumul vînzărilor de gaze să se dubleze faţă de anul 1970, totuşi va fi cu 22% sub nivelul cererilor. În anul 1990 volumul vînzărilor (circa 29,3 cuadrilioane Btu) va depinde foarte mult de folosirea surselor noi de gaze din Alaska şi Canada, de înlocuitorii de gaze naturale din cărbune şi ţiţei şi de gazele naturale lichefiate importate. Se estimează că în anul 1990 importurile vor acoperi circa 22% din volumul vînzărilor de gaze.

* * * **Producţia mondială de ţiţei în primul semestru al anului 1973.** În: Erdöl und Kohle-Erdgas-Petrochemie, **26**, nr. 9, sept. 1973, p. 546.

După datele provizorii întocmite de „Petroleum Press Service" producţia mondială de ţiţei în sem.I/1973 a înregistrat 1,386 mrd. t faţă de 1,263 mrd. t în aceeaşi perioadă a anului 1972, ceea ce reprezintă un spor de 9,7%. Acest ritm de creştere reprezintă un record şi revine în special dezvoltării mari a producţiei din Orientul Mijlociu.

Pe regiuni mari producţia se prezintă astfel: America de Nord 306 mil. t (creştere de 1,2%) din care S.U.A. 256 (—2,1%), America meridională şi de sud 130 mil. t (+7,6%), Orientul Mijlociu 523 mil. t (+19,4%) din care Arabia Saudită 177 mil. t (+32,2%), Iranul 145 mil. t (+20,0%), Africa fără Egipt 137 mil. t (+5,0%) din care Libia 54 mil. t, Europa fără statele socialiste 7,8 mil. t (+4,8% din care R.F.G. 3,3 mil. t (—6,0%), Orientul îndepărtat 51,8 mil. t (+16,1%), din care Indonezia 31,0 mil. t (+19,2%), Statele socialiste din est 219,9 mil. t (+5,3%) din care U.R.S.S. 203 mil. t (+4,7%) Republica Populară Chineză 15,5 mil. t (+20,8%) şi R.S.R. 7,0 mil. (+0,4%).

* * * **Sistemul de conducte LOOP pentru nevoile unui superport în apele golfului Mexic.** În: Pipeline and Underground Utilities Construction, **28**, nr. 10, sept. 1973, p. 10—11.

În S.U.A. se fac eforturi în scopul realizării unui superport în apele golfului Mexic pentru manevrarea de cantităţi foarte mari de ţiţei din import. Cel mai avansat dintre toate proiectele este proiectul firmei Louisiana Offshore Oil Port Inc. (LOOP) pentru construirea unei staţii terminale în faţa coastelor Louisianei la 21 mile (33 km) depărtare în apă cu adîncime de 110 ft (circa 33 m) în apropiere de Grand Island blocul 46. Acest punct terminal la care vor putea acosta petroliere de orice capacitate, va putea manevra zilnic 4 mil. barili de ţiţei, va costa 500 mil. dolari din care 235 mil. dolari pentru utilajele de pe uscat şi va intra în funcţiune în anul 1977. Superportul de tipul SPM va fi destinat aprovizionării cu ţiţei din import pentru Louisiana de sud la punctul terminal St. James al firmei Capline Pipeline Co. şi mai departe spre Midwest.

În cadrul firmei Louisiana Offshore Oil Port Inc sînt cointeresate 13 societăţi. Se descriu succint informaţiile dintr-un raport al firmei Marathon Oil Co. în care se prezintă fazele planificării LOOP pentru acest superport.

V a s i l i e v, V. G. ş.a. **Zăcăminte de gaze solide.** În: Gas Abstracts, **29**, nr. 9, sept. 1973, p. 203.

Sub scoarţa pămîntului şi sub oceanele sale pot exista zăcăminte mari de hidraţi de gaze în regiunile cu permafrost permanent. Asemenea regiuni cuprind circa 23% din suprafaţa uscatului globului. Astfel în Alaska 75% din suprafaţa totală cuprinde permafrost, în Canada 63%, în U.R.S.S. 47%.

În unele regiuni permafrostul poate exista la adîncimi pînă la 3280—6560 ft (circa 1000—2000 m). Condiţiile de formare a hidraţilor în scoarţa pămîntului depind mult de porozitatea mediului şi diferă profund de condiţiile formării şi acumulării prin contact liber între gaze şi apă. Aceste condiţii de formare a hidraţilor pot fi determinate experimental, grafic sau analitic cu ajutorul constantelor de echilibru.

Recuperarea gazelor din zăcămintele de hidraţi implică rezolvarea unor probleme noi. În U.R.S.S. s-au dezvoltat diferite metode pentru producerea gazelor din hidraţi. Una din aceste metode a fost încercată cu succes în nordul îndepărtat.

S e i b o l d, E. **Zăcămintele de hidrocarburi sub marginele continentelor.** În: Erdöl, Erdgas Zeitschrift, **89**, nr. 10, oct. 1973, p. 361—369.

Se estimează că suprafeţele posibil producătoare de hidrocarburi acoperă 50 mil. km^2 pe continente şi aproximativ aceeaşi suprafaţă sub marginile continentale acoperite de mări pînă la o grosime de apă de 2000 m.

Platourile şi pantele continentale, cît şi ridicările au, în linii mari, un potenţial de hidrocarburi mai mare decît mările şi oceanele mai adînci din cauza următoarelor condiţii: în grosime de sedimente mai mari şi, în consecinţă, posibilităţi mai bune de transformare şi migraţie a hidrocarburilor; un conţinut mai mare în substanţe organice din care să derive hidrocarburile; posibilităţi mai bune pentru formarea rocilor poroase şi permeabile. În plus, marginile continentelor conţin multe capcane stratigrafice şi structurale. Există diferenţa între tipurile de margini „Atlantice" şi „Pacifice". Dar, pe marginea continentelor sînt posibile eroziuni şi alunecări ale formaţiunilor pe panta continentală.

Nu se cunosc în suficientă măsură caracterul şi vîrsta formaţiunilor submarine şi va trebui intensificată acţiunea de carotaj şi determinarea rocilor începută de vasul de foraj Glomar Challenger.

B e c k m a n, H. **Determinarea „in situ" a factorilor de rezistenţă cu dispozitive remorcate pe fundul apelor.** În: Erdöl, Erdgas Zeitschrift, **89**, nr. 10, oct, 1973, p. 379—386.

Se descriu mai multe dispozitive remorcate de la suprafaţă care se deplasează pe fundul mărilor şi care permit determinarea factorilor de formaţiune direct sau pot să fie calculate automat cu ajutorul unui computer din măsurătorile de rezistivitate ale apei de la fund şi ale sedimentelor. Dispozitivul original al lui Williams care conţine două perechi de electrozi circulari, a fost îmbunătăţit prin adăugarea unei perechi de electrozi de măsurare.

Curentul de punte între cei doi electrozi este echivalent cu factorul de formaţiune. Un dispozitiv mai complicat cu două perechi de electrozi pentru curent şi două perechi de electrozi pentru măsurat dă posibilitatea de a se determina rezistivitatea apei, rezistivitatea sedimentului şi factorul de formaţiune în acelaşi timp. Dispozitive de măsurare cu sisteme inductive, respectiv capacitive, dau posibilitatea diagrafierii într-un mod similar a factorului de formaţiune.

Încercări pe teren făcute într-un golf din nord-vestul Spaniei au arătat că diferenţa între rezistivitatea apei pe fundul mării şi rezistivitatea apei din spaţiul porilor este neglijabilă în nisipuri marine apropiate de fundul mării.

Toate aceste noi dispozitive pot fi utilizate în combinaţie cu alte dispozitive electrice, acustice sau nucleare.

● În primul semestru al anului 1973, în Turcia, s-au produs 1,6 mil. t petrol faţă de 1,7 mil. t în aceeaşi perioadă a anului 1972. Importul de petrol a crescut cu 40% atingînd 4,8 mil. t.

● În Marea Britanie a intrat în funcţiune rafinăria de la Milford Haven cu o capacitate de 12 000 t/an. Complexul, realizat de Procon VK Ltd., cuprinde un depozit de 70 000 t şi un terminal petrolier care poate să primească vase petroliere de 275 000 dw. Costul complexului este de 30 mil. lire sterline.

● Importul de petrol din Irak în Brazilia va creşte în acest an la 1 mil. t faţă de 750 000 t în anul 1973.

● U.R.S.S. va furniza Suediei importante cantităţi de gaze naturale printr-o conductă de transport al gazelor naturale care va trece prin Finlanda.

● În U.R.S.S. a început construirea unei conducte de transport al gazelor naturale de 2 249 km lungime între Samotlor, în Siberia occidentală şi Kuibîşev, pe cursul inferior al fluviului Volga.

● La rafinăria de la Valenciennes se va instala o unitate de desulfurare cu o capacitate de 25 t/zi, iar la rafinăria de la Donges o unitate cu o capacitate de 90 t /zi.

● Teikuku Oil a obţinut — la o sondă forată în platforma continentală japoneză, la 3 600 m adîncime — un debit de 320 000 m^3/zi gaze naturale.

● În Olanda s-a descoperit un zăcămînt de gaze naturale în provincia Drenthe, în apropiere de Oosterhesselere, la 3 000 m adîncime.

● În delta Nigerului s-a descoperit petrol în apropiere de localitatea Obama. Sonda forată la 4 250 m adîncime a produs 2 200 m^3/zi.

● În anul viitor R.P. Congo — Brazzaville îşi va tripla producţia de petrol, care va ajunge de la 1,8 mil. t la 5 mil. t.

● Ministerul libanez al petrolului a cerut guvernului construirea unei noi rafinării deoarece rafinăriile existente — la Zahrani cu o capacitate de 850 000 t/an şi la Tripoli cu o capacitate de 1 500 000 t/an — nu vor putea satisface consumul intern care creşte cu 200 000 t/an.

● Un grup de societăţi japoneze doresc să participe la construirea rafinăriei de 5 000 000 t/an din insula Batan, în Indonezia, care va rafina petrol din ţările arabe pentru a exporta produse finite în Japonia.

● În Olanda, NAM va efectua prima estimare a structurii gazeifere masive de la Ameland Est, în apropiere de insula Ameland Waddenzee. Se pare că această structură care se întinde atît în largul insulei, cît şi dedesubtul ei, ar putea conţine mai multe miliarde m^3.

● În Peru s-a descoperit un zăcămînt petrolier în sud-estul ţării. Petrolul are o densitate de 32° API.

● Motor Oil Hellas a ales procedee I F P pentru rafinăria pe care o va construi la Corint şi care va cuprinde un reformer catalitic cu o capacitate de 665 000 t/an, o unitate de pretratare (desulfurare pentru reformare şi izomerizare) cu o capacitate de 894 000 t/an şi o unitate de hidrodesulfurare cu o capacitate de 1 183 000 t/an. Rafinăria va mai cuprinde şi o unitate de selectoformare de 166 000 t/an.

● Technigaz, filiala lui Gasocean şi Promon Engenbaria (Brazilia) au semnat un acord cu guvernul brazilian pentru construirea unui terminal maritim de gaze lichefiate la Santos.

● Chile îşi va dubla producţia pînă la 2 mil. m^3/an printr-un program de cercetări marine în zona strîmtorii lui Magellan unde rezervele de petrol sînt evaluate la 30 mil. m^3 şi cele de gaze naturale la 70 mil. m^3.

● Directorul general al Societăţii Pertamina estimează că Indonezia are suficiente rezerve pentru a mări producţia de la 65 la 75 mil. t/an la sfîrşitul acestui an. În acest scop se vor consacra cercetării 800 mil. dolari.

● Conducta de transport al produselor finite din Marea Britanie care leagă Killingholme cu Aldermaston via Bramhall (Manchester) şi Bristol de 570 km lungime a intrat în funcţiune cu toată capacitatea după un program de reconstrucţie care a durat cinci ani. Conducta este folosită în prezent pentru transportul a 1,2 mil. t/an produse finite, deci o treime din capacitatea rafinăriei de pe Humber.

● Se proiectează construirea unei conducte de 300 km lungime şi 16″ diametru la uzina de tratare a şisturilor bituminoase de la Parachute Creek în vestul statului Colorado şi pentru evacuarea producţiei zăcămintelor de la Lisbon şi Aneth (Utah).

Uzina de la Parachute Creek, cu o capacitate de 2 350 000 — 2 500 000 t/an, va costa 250 mil. dolari şi va fi construită în doi ani. Pozarea conductei va dura nouă luni şi va costa 20 mil. dolari.

● Guvernul sudanez şi societatea Triad Neft au încheiat un acord în vederea construirii în Sudan a unei rafinării cu o capacitate de 7 mil. t/an.

Singura rafinărie din Sudan este aceea a lui B.P. Shell la Port Sudan, cu o capacitate de 1 300 000 t/an. Grupul Triad proiectează, de asemenea, crearea unei bănci în Sudan.

● Petroperu a lansat o cerere de oferte pentru extinderea rafinăriei de la Pampilla de la 1 500 000 la 3 250 000 t/an. Societatea prevede, de asemenea, modernizarea rafinăriei de la Talara cu o capacitate de 3 250 000 t/an şi instalarea unei unităţi de cracare catalitică.

● La Washington, Camera Reprezentanţilor şi Senatul au aprobat proiectul de lege pentru autorizarea construcţiei conductei de transport al petrolului trans Alaska pînă la Valdez. Lucrările vor putea începe în acest an urmînd să dureze trei ani.

Senatorul Jackson a anunţat că, dacă apărătorii mediului înconjurător vor pune noi obstacole acestui proiect, va depune o lege prin care conducta va fi realizată de guvernul american.

● O T P Italiana va efectua studiul şi engineeringul a trei conducte de transport al petrolului :

— două proiectate între rafinăriile de la Ravena şi Porto Marghera (de 122 km

lungime) pentru transportul produselor finite negre (cu un diametru de 18″) și al produselor finite albe (cu un diametru de 16″);

— cea de a treia (de 75 km lungime și 18″ diametru) va lega o centrală termică care se construiește la Porto Tolle cu rafinăria de la Ravena. La începutul fiecărei conducte vor fi trei stații de pompare, o stație intermediară pe conducta de produse negre ca și trei stații de livrare.

● Intreprinderea de stat iugoslavă Naftagas a încredințat firmelor William Bros Engineering Co (Tulsa), Protech International B V (Schiedam) și Avery Laurence (Singapore) construcția unei conducte de transport al gazelor naturale, de 1 520 km lungime, pentru colectarea și evacuarea gazelor naturale din zăcămîntul de la Mokrine-Subotica (în nordestul țării).

Vor fi pozate 385 km de conductă de 30″ diametru și 705 km conducte de 20″ diametru pentru evacuare și 30 km conducte de 26″ diametru și 67 km conducte de 8″ diametru pentru colectare. Capacitatea globală va fi de 3 miliarde m^3/an.

De asemenea, se va mai construi și o conductă de transport al condensatoarelor de 53 km lungime și 7″ diametru.

● Societatea Atlantic Richfield va mări capacitatea rafinăriei sale de la Huston de la 4 750 000 la 15 000 000 t/an. Investițiile în valoare de 150 mil. dolari vor cuprinde în special o unitate de distilare de 7 00 000 t/an și o unitate de pretratare de 2 000 000 t/an pentru a aproviziona cracarea catalitică fluidă.

RECENZII

HARRIS, L. M. **O introducere în operațiunile de foraj plutitoare în apă adîncă** (An introduction to deepwater floating drilling operations). The Petroleum Publisching Company, Tulsa, Oklahoma, 1972.

Lucrarea prezintă o serie de caracteristici ale operațiunilor ce se fac de pe unități de foraj plutitoare, și se arată că operațiunile de foraj în apă adîncă se efectuează numai de pe aceste unități.

Se descriu, de asemenea, caracteristicile unităților marine de foraj, în special ale semi-submersibilelor și navelor.

Un capitol special este rezervat ancorării vaselor; se calculează forțele datorate valurilor, vînturilor, curenților și hulei. Calculul de detaliu este dat într-un apendice la sfîrșitul volumului. Se dau, de asemenea, indicații asupra poziționării dinamice a vaselor.

O serie de capitole cuprind descrierea instalațiilor de la gura puțului: susținerea coloanelor pe fundul apei (la linia noroiului), asamblajele de prevenitoare și alte instalații submarine. Cum comanda lor se face de la suprafață se descriu sistemele de comandă și control cît, și operarea lor.

Un capitol complet se ocupă de coloana montantă (riser), urmat de altul, tratînd despre sistemul de tensionare al coloanei montante.

Sistemul de ghidaj al instalațiilor de la gura puțului este arătat în oarecare detaliu.

Încercarea formațiunilor prin prăjinile de foraj prezentînd caracteristici deosebite ele sînt descrise ca și operațiunile propriu-zise de foraj.

Se dă o importanță deosebită evitării poluării mediului cu produse petroliere, cu noroi de foraj, cu detritus etc., de asemenea măsurilor de siguranță necesare a fi luate la bord.

Volumul se termină cu considerații asupra viitoarelor perfecționări.

Cartea este scrisă simplu, clar și cu toate că se referă în special la forajul de pe unități plutitoare în apă adîncă este utilă pentru toți cei ce se ocupă sau sînt interesați de orice fel de foraj pe mare.

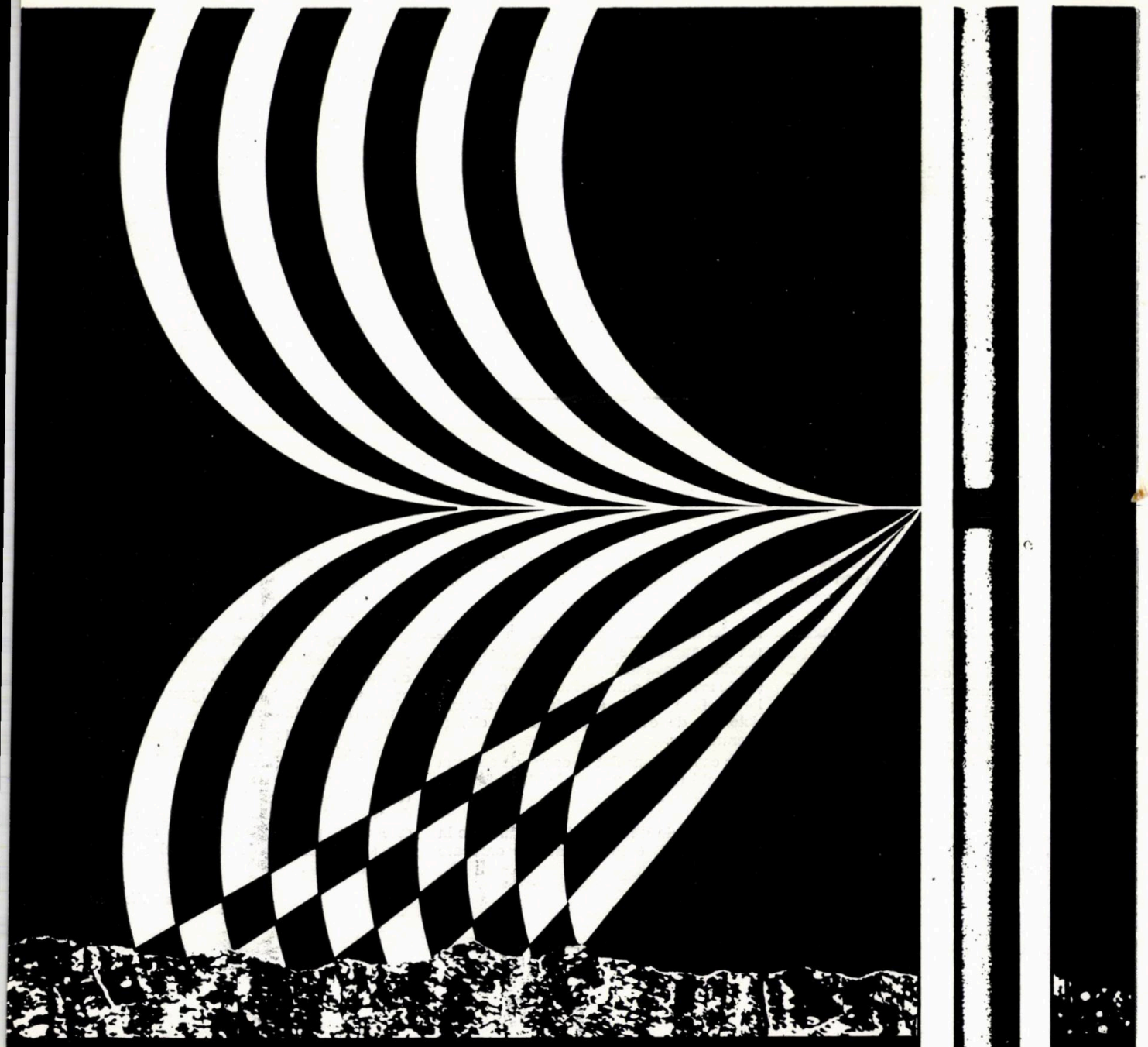
M. Constantinescu

Redactor șef rubrică : ing. AURELIA BURICATU

Revista PETROL și GAZE. Redacția: București, Calea Plevnei, 139, telefon 49.22.60 Revista este editată de Centrul de documentare al industriei chimice. Abonamentele pentru biblioteci, cabinete tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament: Centrul de documentare al industriei chimice și petroliere. telefon 49.22.60, Calea Plevnei 139, con-640 302-14. Banca Națională a Republicii Socialiste România. Filiala Sector 7 București. Tarif pentru întreprinderi: lei 160 anual. tarif pentru abonamente individuale: lei 30 anual. Prețul unui exemplar lei 8. Taxele poștale achitate anticipat conform aprobării, D.G.P.Tc. nr. 137/6784/1974

I.P.I. c. 1015

14 330



Aparatura pentru diagrafia acustică Spak–2 M

Se utilizează la realizarea diagrafiei acustice a sondelor de petrol şi gaze, în scopul determinării şi înregistrării parametrilor cinematici şi dinamici ai rocilor.

Diagramele realizate cu ajutorul aparaturii SPAK –2 M permit :

– efectuarea studiului prin straturi a profilurilor de sondaj ;
– determinarea porozităţii straturilor ;
– precizarea gradului de saturaţie a straturilor.

Este conceput pentru a funcţiona cu ajutorul unui triplu cablu, împreună cu laboratoarele de diagrafie mobile echipate standard şi prevăzute cu un foto-înregistrator.

MACHINOEXPORT

☎ 147-15-42 SSSR MOSKVA 117330 7207 MOSKVA V-330

VICTORIA

Radial- und Normalreifen sowie Schläuche für Personenwagen, Lastfahrzeuge, Traktoren u.s.w.
Regenerierter Gummi RA, RC
Hoch- und niederdruck Rohre und Schläuche
Keilriemen
Förderbänder
Ebonitprodukte
Dichtungen
PVC — Granulate, Folien, Bodenbeläge, Fliesen, Rohre, Schläuche, Profile, glatte und gewellte Platten
Polyäthylenschlauchfolien, Säcke und Beutel
Spritzgussartikel für Industrie und Haushalt, Fässer, Kanister
Warmgeformte Polystyrolerzeugnisse
Aktivholzkohle für die Lebensmittel —, pharmazeutische und andere Industrien
Überzeugen Sie sich selbst von der hervorragenden Qualität der rumänischen VICTORIA—Reifen und technischen Gummiwaren

Zu erhalten:

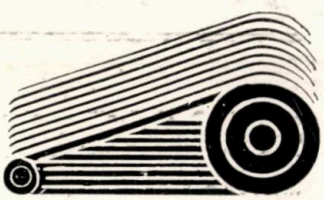
IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND
durch unsere Vertretung

Victoria-Reifen GmbH, 7 Stuttgart 1, Charlottenstrasse 44
Telefon (07 11) 23 40 45/46 — Telex 07-22770
Niederlassung: 6451 Dörnigheim, Kennedystrasse 73,
Telefon (0 61 81) 44381

IN DER NIEDERLANDEN UND BELGIEN
durch die Firma Grand Prix, Oirshot 2391, den Henvel 3

Exporteur:

Danubiana
export * import



Bukarest — Bumänien, Bd. Republicii 10, Postfach 764
Telefon: 13 50 68, Fernschreiber: 184,185, Telegr.—Adr.:
DANEXIM

PECO

PECO

Centrala de desfacerea produselor petroliere „PECO"

Desfacerea
şi transportul
produselor petroliere
prin conducte, căi ferate
şi cisterne,
condiţionarea şi livrarea
produselor petroliere

E 1445

PETROL ŞI GAZE

BUCUREŞTI — ROMÂNIA * VOL. 25, p. 169—236 * APRILIE 1974

4

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL INSTITUTULUI CENTRAL DE CERCETĂRI CHIMICE – BUCUREŞTI DIN MINISTERUL INDUSTRIEI CHIMICE şi al INSTITUTULUI DE CERCETARE ŞI PROIECTARE TEHNOLOGICĂ PENTRU INDUSTRIA EXTRACTIVĂ DE ŢIŢEI ŞI GAZE – CÎMPINA DIN MINISTERUL MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS SZABADALMI HIVATAL

CUPRINS

VOL. XXV, Nr. 4
1974

* * * **Un act de importanţă istorică pentru statul nostru: alegerea tovarăşului NICOLAE CEAUŞESCU în funcţia de preşedinte al Republicii Socialiste România**

O. Dicea: **Studiul lito-stratigrafic al limitei cretacic-paleogen în flişul extern din bazinul văii Moldovei** 175—178

N. V. Popescu, I. Ilie, V. Bora: **Asupra utilizării calculatoarelor la aflarea suprafeţelor polinomiale de tendinţă cu aplicaţii în geologia petrolului** 179—181

F. Popescu, I. Ana, L. Mititeanu: **Tipuri noi de fluide de foraj I. Stabilitatea găurii de sondă** 182—188

A. Popa: **Utilizarea calculatoarelor numerice la conducerea procesului de foraj** 189—197

Al. Turtă, V. Horge: **Mărimea cantităţii de căldură conţinute de fluidele extrase prin sondele de reacţie, într-un proces de combustie subterană II. Rezultatele calculelor efectuate** 198—205

P. Bârsan, A. Cegolea, V. Stoican, M. Truică: **Metode, tehnici de operare şi utilaje îmbunătăţite în prevenirea şi combaterea viiturilor de nisip** 206—207

F. Minescu: **Tehnologia de exploatare a hidrocicloanelor** 208—213

C. Savu, B. Olteanu, R. C. Ţunescu, I. Zîrnă, D. Grigoriu: **Consideraţii legate de compoziţia uleiului de şist** 214—218

Cronică 219—220

Documentare 220—227

Informaţii tehnico-economice 228—299

CONTENTS

***** An Act of Historical Importance for our State: the Election of Comrade NICOLAE CEAUȘESCU to the Office of President of the Socialist Republic of Romania**

O. DICEA
A Litho-Stratigraphic Study of the Cretacic-Palaeogenous Limit in the Outer Flisch of the Moldova Valley Basin 175

N. V. POPESCU, I. ILIE, V. BORA
Concerning the Utilization of the Computers for Calculating the Polynomial Tendency Surfaces with Aplications to Oil Geology 179

F. POPESCU, I. ANA, L. MITITEANU
New Types of Drilling Fluids. I. The Stability of the Borehole 182

A. POPA
The Use of Digital Computers in Directing the Drilling Process 189

AL. TURTĂ, V. HORGE
The Magnitude of the Heat Quantity Contained by the Fluids Extracted by Reaction Wells in an Underground Combustion Process. The Result of Calculus Carried Out 198

P. BÎRSAN, A. CEGOLEA, V. STOICAN, M. TRUICĂ
Improved Methods, Operation Techniques and Equipment for Preventing and Controlling the Sand Drivings 206

F. MINESCU
The Hydrocyclon Exploitation Technology 208

C. SAVU, B. OLTEANU, R. C. TUNESCU, I. ZÎRNĂ, D. GRIGORIU
Some Considerations Relating to the Composition of Schist Oil 214

N. V. Popescu, I. Ilie, V. Bora: **Concerning the Utilization of the Computers for Calculating the Polynomial Tendency Surfaces with Applications to Oil Geology.**

A numerical example is given to show the way of calculating the polynomial tendency surface of an arbitrary degree in a space with three dimensions.
An example from oil geology illustrates the application of the model.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 179
D.C. 681 3:550.8

F. Popescu, I. Ana, L. Mititeanu: **New Types of Drilling Fluids. I. The Stability of the Borehole**

The paper presents some new types of drilling fluids lately used in the gas well drilling process in order to obtain high performances as concerns the stability of borehole walls and the obtention of high drilling speeds.
Some theoretical considerations are made concerning the utilization of non-dispersed drilling fluids with few solids and of the drilling fluids of the inverse emulsion type.
After pointing out the necessity and importance of the use of non-dispersed drilling fluids with few solids and of the drilling fluids of the inverse emulsion type, the authors present the way of producing, controlling, conditioning and cleaning them, as well as the results obtained in Romania and abroad in the field of well drilling.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 182
D.C. 622.243.14

A. Popa: **The Use of Digital Computers in Directing the Drilling Process**

The use of digital computers in directing the drilling process is still at the beginning, but in as much as the experience of their utilization in other fields will allow to exceed the narrow limits of the various industrial processes, the automatic direction of the drilling speed will soon be no more an outstanding fact.
The principal ways of connecting the computers according to the process are briefly analysed and illustrated with examples from the drilling activity. Some observations are made concerning the specific character of the direction by means of computers of the drilling process with reference to the nature of the variables of the process and the implications introduced by the knowledge degree of the process.
The main factors which contribute to the obtention of a drilling with high performances not requiring the permanent presence at the well of a numerous trained personnel — due to a high automation degree — are reviewed without being analysed.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 189
D.C. 681.3:622.24

P. Bîrsan, A. Cegolea, V. Stoican, M. Truică: **Improved Methods, Operation Techniques and Equipment for Preventing and Controlling the Sand Drivings**

Preventing and controlling the sand drivings is one of the most important problems of the oil- and gas extractive industry.
The paper contains two parts the first of which deals with the prevention and control of sand drivings by chemical methods and the second by mechanical means. In this connection , are presented the methods, operation techniques and equipment used on a world level and those used in this country. The respective results are given as well as some suggestions for applying in the oil industry of the Socialist Republic of Romania some methods, operation techniques and equipment with optimum efficiency and achievable in this country.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 206
D.C. 622.245.3

F. Minescu: **The Hydrocyclon Exploitation Technology**

Some theoretical aspects concerning the separation of the particles form suspensions in general and from the hydrocyclon in particular are firstly discussed. The working out of a method for calculating the minimum diameter of the particles separated from the hydrocyclon is then attempted.
Appropriate experiments have been carried out for determining the optimum working parameters of the hydrocyclon of 4 in. and for checking the validity of the relation deduced. The experimental results generally confirm the indications given by the relevant literature.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 208
D.C. 621.928.3

C. Savu, B. Olteanu, R. C. Tunescu, I. Zîrnă, D. Grigoriu: **Some Considerations Relating to the Composition of Schist Oil**

Some considerations on geological formations where bituminous schists are present as well as on their composition from the organic and inorganic viewpoint are made. The dependence of the composition of the oil on schist, the ways of obtaining it from the schist and the operation conditions are pointed out. The ways of turning to account the schist oil are briefly described.

Petrol și Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 214
D.C. 665.45

СОДЕРЖАНИЕ

***** Факт исторической важности для нашего государства: Избрание товарища НИКОЛАЕ ЧАУШЕСКУ председателем Социалистической Республики Румыния**

О. ДИЧА
Лито-стратиграфическое изучение мело-палеогенного предела во внешнем флише бассейна долины Молдова 175

Н. В. ПОПЕСКУ, И. ИЛИЕ, В. БОРА
О применении калькуляторов при определение полиноминальных площадей с целью применения в геологии нефти 179

Ф. ПОПЕСКУ, И. АНА, Л. МИТИТЯНУ
Новые типы буровой жидкости I. Стабильность ствола скважины 182

А. ПОПА
Применение числовых калькуляторов в управление процессом бурения 189

АЛ. ТУРТЭ, В. ХОРИЕ
Величина количества теплоты содержащейся в буровых растворах экстрагированных путём реакционных зондов в процессе подземного сгорания 198

Т. БЫРСАН, А. ЧЕГОЛЯ, В. СТОЙКАН, М. ТРУЙКЭ
Методы, операционная техника и улучшенное оборудование по предупреждению и борьбе с наносом песка 206

Ф. МИНЕСКУ
Технология эксплуатации гидроциклонов. 208

К. САВУ, Б. ОЛТЯНУ, Р. К. ЦУНЕСКУ, И. ЗЫРНЭ, Д. ГРИГОРИУ
Соображения в связи с композицией сланцевого масла 214

Н. В. Попеску, И. Илие, В. Бора: **О применении калькуляторов при определение полиноминальных площадей с целью применения в геологии нефти**

Приводится числовая модель по определению полиноминальной поверхности с тенденцией произвольной степени, в пронстансте с тремя измерениями. Пример из геологии нефти иллюстрирует применение модели.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 179
Д.К. 681.3 :550.8

Ф. Попеску, И. Ана, Л. Мититяну: **Новые типы буровой жидкости. I. Стабильность ствола скважины**

В работе приводятся новые типы буровой жидкости применяемые в последнее время в процессе бурения нефтяных и газовых скважин, с целью получения наилучших результатов в отношение стабильности стенок ствола скважин и получения повышенных скоростей по бурению. Приводятся ряд теоретических соображений относительно использования недисперсированных буровых жидкостей с малым количеством твердых тел и буровыми жидкостями типа обратной эмульсии. После указания на необходимость и значение использования буровой недисперсированной жидкости с малым количеством твердых тел и буровой жидкости типа обратной эмульсии, приводится способ разработки, контроля, кондиционирования и очистки их, а также и результаты полученные в стране и в мировом маштабе, при бурении скважин.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 182
Д.К. 622.243.14

А. Попа: **Применение числовых калькуляторов в управление процессом бурения**

Применение числовых калькуляторов в управление процессом бурения находится еще в начале, но мера в которой опыт их применения в других отраслях позволит перейтти узкие границы различных промышленных процессов, позволит в близком будущем что бы автоматическое управление калькулятором процесса бурения не являлось бы необычным фактом. В работе анализированы вкратце основные способы соединения калькуляторов в соответствие с процессом, с примерами из буровых работ. Приводится оценка по специфике управления процесса бурения калькуляторами, с отношением к натуре переменных процесса и с вовлечениями вводимыми степенью знания процесса. Приводится обозрение, без анализа, основных факторов которые содействуют выполнению бурения с повышенными результатами, без постоянного пребывания квалифицированного, многочисленного персонала у скважины, с высокой степенью автоматизации.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 189
Д.К. 681.3 :622.24

П. Бырсан, А. Чеголя, В. Стойкан, М. Труйкэ: **Методы, операционная техника и улучшенное оборудование по предупреждению и борьбе с наносом песка**

Предупреждение и борьба с песочными наносами является одним из самых главных вопросов в нефтедобывающей и в газовой промышленности. Работа состоит из двух частей: первая занимается вопросами предупреждения и борьбы с наносами песка путём химических методов, а вторая механическими методами. В этом смысле приводятся методы, операционная техника и оборудование мирового маштаба, оборудование применяемое в стране с соответствующими результатами и рекомендации ввиду применения в нефтяной промышленности Социалистической Республике Румыния ряда методов операционной техники и оборудования с оптимальной эффективностью и достижениями.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 206
Д. К. 622.245.3

Ф. Минеску: **Технология эксплуатации гидроциклонов**

В настоящей работе рассматриваются сначало несколько теоретических аспектов по отделению частичек взвеси, вообще, и в частности в гидроциклоне. Далее пытаются разработать метод расчёта минимума отделенных частиц в гидроциклоне. Для определения оптимальных параметров работы гидроциклона в 4 и для проверки достоверности выведенного отношения провели соответствующие опыты. Опытные результаты подтверждают вообще указания данных из специальной литературы.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 208
Д.К. 621.928.3

К. Саву, Б. Олтяну, Р. К. Цунеску, И. Зырнэ, Д. Григориу: **Соображения в связи с композицией сланцевого масла**

Приводятся соображения относительно геологических формации где имеются битуминозные сланцы, относительно их композиций, с органической и неорганической точек зрения. Указывается на зависимость композиции сланцевого масла и способа его получения, из сланца а также и операционные условия. Излагаются вкратце пути исследования сланцевого масла.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 214
Д.К. 665.45

INHALT

***** Ein Ereignis von historischer Bedeutung für unsere Staat: die Wahl des Genossen NICOLAE CEAUȘESCU zum Präsident der S. R. Rumänien**

O. DICEA
Lytho-stratographische Untersuchung des Grenzbereichs Kreide-Paläogen im Aussenflysch des Talbeckens der Moldau 175

N. V. POPESCU, I. ILIE, V. BORA
Über den Einsatz der Automatrechner bei der Bestimmung der polynomischen Richtungsflächen mit Anwendung in der Erdölgeologie 179

F. POPESCU, I. ANA, L. MITITEANU
Neue Bohrflüssigkeitstypen. I. Stabilität des Bohrlochs 182

A. POPA
Einsatz der nummerischen Rechner bei der Führung des Bohrprozesses 189

AL. TURTĂ, V. HORGE
Grösse der enthaltenen Wärmemenge in den Flussigkeiten, die aus Reaktionssonden durch das Verfahren der Untertagvebrennung gefördert werden. II 198

P. BÂRSAN, A. CEGOLEA, V. STOICAN, M TRUICĂ
Verbesserte Methoden, Arbeitsverfahren und Anlagen für die Vorbeugung und Bekämpfung der Sandeinbrüche 206

F. MINESCU
Auslastungsmöglichkeiten der Hydrozyklone 208

C. SAVU, B. OLTEANU, R. C. TUNESCU, I. ZÎRNĂ, D. GRIGORIU
Erwägungen in bezug auf die Zusammensetzung des Schieferöls 214

N. V. Popescu, I. Ilie, V. Bora: **Über den Einsatz der Automatrechner bei der Bestimmung der polynomischen Richtungsflächen mit Anwendung in der Erdölgeologie**

Es wird ein nummerisches Modell für die Bestimmung einer polynomischen Richtungsfläche von beliebigem Grad, in einem dreidimensionalem Raum dargelegt. Ein Beispiel aus der Erdölgeologie veranschaulicht die Anwendung dieses Modells.

Petrol și Gaze, **25**, 1974, nr.4, p. 179
D.K. 681.3:550.8

F. Popescu, I. Ana, L. Mititeanu: **Neue Bohrflüssigkeitstypen. I. Stabilität des Bohrloches**

Die Verfasser beschreiben eine Reihe neure Typen von Bohrflüssigkeiten, die in letzter Zeit beim Niederbringen der Erdöl-und Erdgassonden verwendet werden, im Hinblick auf die Erzielung einer erhöhten Produktivität, der Gewährleistung einer Stabilität der Bohrlochwandung und der Steigerung der Bohrgeschwindigkeit. Es werden einige theoretische Erwägungen in bezug auf die Verwendung nichtdispergierter Bohrflüssigkeiten mit wenig Festkörpern und Bohrflüssigkeiten vom Typ der Umkehremulsion dargelegt. Die Notwendigkeit und Bedeutung einer Verwendung von nichtdispergierten Bohrflüssigkeiten mit wenig Festkörpern und der Bohrflüssigkeiten Typ Umkehremulsion wird unterstrichen und deren Bereitung, Kontrolle, Konditionierung und Reinigung beschrieben. Abschliessend werden die im In-und Ausland beim Sondenbohren erzielten Ergebnisse angeführt.

Petrol și Gaze, **25**, 1974, nr. 4, p. 182
D.K. 622.243.14

A. Popa: **Einsatz der nummerischen Rechner bei der Führung des Bohrprozesses**

Der Einsatz nummerischer Rechner bei der Führung des Bohrprozesses befindet sich noch im Anfangangsstadium, doch wird in kurzer Zeit, wenn die engenen Einsatzgebiete in verschiedenen Industriebereichen durch neue Erkenntnisse ausgedehnt werden, die automatische Führung des Bohrprozesses mit Hilfe elektronischer Rechner keinen Einzelfall mehr darstellen. Der Verfasser analysiert die wichtigsten Anschlussmöglichkeiten an Automatrechner im Verhältnis zum Bohrvorgang und bringt Beispiele aus der praktischen Tätigkeit. Es wird auf die Besonderheiten der Prozessführung beim Bohrvorgang hingewiesen und ein Überblick über die Hauptfaktoren gegeben, die zu einer hohen Bohrleistung führen, ohne dass die Anwesenheit eines zahlreichen Fachpersonals an der Sonde notwendig wäre, wodurch ein hoher Automationsgrad erreicht wird.

Petrol și Gaze, **25**, 1974, nr. 4, p. 189
D.K. 681.3:622.24

P. Bîrsan, A. Cegolea, V. Stoican, M. Truică: **Verbesserte Methoden, Arbeitsverfahren und Anlagen für die Vorbeugung und Bekämpfung der Sandeinbrüche**

Die Vorbeugung und Bekämpfung des Sandeinbruches stellt eines der wichtigsten Probleme in der Förderindustrie des Erdöls und Erdgases dar. Die Arbeit umfasst zwei Teile. Im ersten Teil erörtern die Verfasser die Verhütung und Bekämpfung des Sandeinbruchs durch chemische und im zweiten Teil durch mechanische Verfahren. In diesem Sinne werden die im In-und Ausland angewandten Methoden, Arbeitsverfahren und Anlagen dargelegt, ferner die entsprechenden Ergebnisse sowie Empfehlungen im Hinblick auf die Anwendung solcher Methoden und Anlagen von optimaler Wirksamkeit und Realisierungsmöglichkeiten in der SR Rumänien.

Petrol și Gaze, **25**, 1974, nr. 4, p. 206
D.K. 622.245.3

F. Minescu: **Auslastungsmöglichieten der Hydrozyklone**

Eingangs werden einige theoretische Aspekte in bezug auf die Abtrennung der Partikel aus Suspensionen im allgemeinen und im Nydrozyklon im besonderen erörtert. Sodann wird eine Methode dargelegt, mit deren Hilfe der Mindestdurchmesser der im Hydrozyklon abgetrennten Partikel berechnet werden kann. Um die optimalen Betriebsparameter des Hydrozyklons von 4 in zu bestimmen und die Gültigkeit der abgeleiteten Beziehung zu überprüfen, wurden entsprechende Versuche vorgenommen. Die Versuchsergebnisse bestätigen im allgemeinen die in der Fachliteratur angeführten Hinweise.

Petrol și Gaze, **25**, 1974, nr. 4, p. 208
D.K. 621.928.3

C. Savu, B. Olteanu, R. C. Tunescu, I. Zîrnă, D. Grigoriu: **Erwägungen in bezug auf die Zusammensetzung des Schieferöls**

Die Verfasser erörtern das Problem geologischer Formationen, in denen bituminöser Schiefer vorhanden ist sowie deren Zusammensetzung vom organischen und anorganischen Standpunkt. Es wird auf die Zusammensetzung des Schieferöls und die Möglichkeiten dessen Gewinnung aus dem Schiefer sowie auf die Arbeitsbedingungen hingewiesen. Abschliessend werden kurz die Verwertungsarten des Schieferöls dargelegt.

Petrol și Gaze, **25**, 1974, nr. 4, p. 214
D.K. 665.45

SOMMAIRE

***** Un acte d'importance historique pour notre Etat : l'élection du Camarade NICOLAE CEAUȘESCU à la fonction de Président de la République Socialiste de Roumanie.**

O. DICEA
Etude litho-stratigraphique de la limite crétacique-paléogène dans le flysch extérieur du Bassin de la Vallée de la Moldova 175

N. V. POPESCU, I. ILIE, V. BORA
Au sujet de l'utilisation des calculateurs pour déterminer les surfaces polynomiales de tendance avec applications dans la géologie du pétrole 179

F. POPESCU, I. ANA, L. MITITEANU
Nouveaux types de fluides de forage. I. La stabilité des trous de sonde 182

A. POPA
L'utilisation des calculateurs numériques dans la conduite des processus de forage 189

AL. TURTĂ, V. HORGE
La grandeur de la quantité de chaleur contenue dans les fluides extraits par des sondes de réaction dans un processus de combustion souterraine Résultats des calculs effectués 198

P. BÎRSAN, A. CEGOLEA, V. STOICAN, M. TRUICĂ
Méthodes, techniques d'opération et outillages améliorés pour prévenir et combattre les entraînements de sable 206

F. MINESCU
La technologie d'exploitation des hydrocyclones 208

C. SAVU, B. OLTEANU, R. C. TUNESCU, U. ZÎRNĂ, D. GRIGORIU
Considérations liées à la composition de l'huile de schiste 214

N. V. Popescu, I. Ilie, V. Bora: **Au sujet de l'utilisation des calculateurs pour déterminer les surfaces polynomiales de tendance avec applications dans la géologie du pétrole**

On présente un modèle numérique pour calculer une surface polynomiale de tendance d'un degré arbitraire, dans un espace aux trois dimensions.
Un exemple relatif à la géologie du pétrole illustre l'application du modèle.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 179
C.D. 681.3:550.8

F. Popescu, I. Ana, L. Mititeanu: **Nouveaux types de fluides de forage. I. La stabilité des trous de sonde**

On présente quelques nouveaux types de fluides de forage utilisés ces derniers temps dans le processus de forage des sondes de brut et de gaz, en vue d'obtenir des performances supérieures, en ce qui concerne la stabilité des parois du trou de sonde et de réaliser des vitesses de forage élevées.
On fait quelques considérations théoriques sur l'utilisation des fluides de forage non-dispersés avec peu de solides et des fluides de forage du type émulsion inverse. Après avoir indiqué la nécessité et l'importance de l'utilisation des fluides de forage non dispersés avec peu de solides et des fluides de forage du type émulsion inverse, on présente l'élaboration, le contrôle, le conditionnement et la purification de ceux-ci, ainsi que les résultats obtenus en Roumanie et ailleurs, dans le forage des sondes.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 182
C.D. 622.24.3.14

A. Popa: **L'utilisation des calculateurs numériques dans la conduite des processus de forage**

L'utilisation des calculateurs numériques dans la conduite du processus de forage en est encore à ses débuts, mais dans la mesure où l'expérience de leur application dans d'autres domaines permettra de dépasser les limites étroites des divers processus industriels, la direction automatique par des calculateurs du processus de forage ne sera plus un fait singulier.
On analyse brièvement les principales modalités de connecter les calculateurs en fonction du processus, avec des exemplifications concernant l'activité de forage. On fait quelques considérations sur le caractère spécifique de la conduite du processus de forage au moyen des calculateurs, avec référence à la nature des variables du processus et aux implications introduites par le degré de connaissance du processus. On passe en revue, sans les analyser, les principaux facteurs qui concourent à la réalisation d'un forage aux performances élevées, sans qu'un personnel qualifié nombreux soit présent en permanence auprès de la sonde et en réalisant, toutefois, un degré élevé d'automatisation.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 189
C.D. 681.3:622.24

P. Bîrsan, A. Cegolea, V. Stoican, M. Truică: **Méthodes, techniques d'opération et outillages améliorés pour prévenir et combattre les entraînements de sable**

Prévenir et combattre les entraînements de sable constitue l'un des problèmes les plus importants de l'industrie extractive du brut et des gaz.
L'article comprend deux parties : la première s'occupe des problèmes de la prévention et de la lutte contre les entraînements de sable par des méthodes chimiques et la deuxième par des méthodes mécaniques. On présente à ce propos les modèles, les techniques d'opération et les outillages à l'échelon mondial et ceux appliqués dans notre pays, avec les résultats respectifs at des recommandations, en vue d'utiliser dans l'industrie du pétrole de la République Socialiste de Roumanie des méthodes, des techniques d'opération et des outillages d'une efficience optimum et pouvant être réalisés en Roumanie.

Petrol şi Gaze, **25**, 1974, nr. 4, p. 206
C.D. 622.245.3

F. Minescu: **La technologie d'exploitation des hydrocyclones**

L'article contient tout d'abort quelques aspects théoriques concernant la séparation des particules des suspensions, en général et dans l'hydrocyclone en particulier. On essaye ensuite d'élaborer une méthode de calcul pour le diamètre minimum des particules séparées de l'hydrocyclone.
En vue de déterminer les paramètres optimums de fonctionnement de l'hydrocyclone de 4 in. et de vérifier la valabilité de la relation déduite, on a effectué des expériences appropriées. Les résultats des expériences confirment en général les indications fournies par la littérature de spécialité.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 208
C.D. 621.928.3

C. Savu, B. Olteanu, R. C. Tunescu, I. Zîrnă, C. Grigoriu: **Considérations liées à la composition de l'huile de schiste**

Des considérations sont faites sur les formations géologiques où les schistes bitumineux sont présents, ainsi que sur la composition de ceux-ci du point de vue organique et inorganique. On indique la dépendance de la composition de l'huile de schiste et les modalités d'obtenir celle-ci du schiste, ainsi que les conditions d'opérasion. On présente brièvement les voies permettant de mettre en valeur l'huile de schiste.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 4, 1974, p. 214
C.D. 665.45

Un act de importanţă istorică pentru statul nostru: alegerea tovarăşului NICOLAE CEAUŞESCU în funcţia de preşedinte al Republicii Socialiste România

Ziua de 28 martie 1974 va rămîne adînc întipărită în istoria patriei, în conştiinţa poporului nostru.

În această zi memorabilă, înfăptuind voinţa întregii naţiuni, Marea Adunare Naţională, convocată în cea de-a XII-a sesiune a celei de a VI-a legislaturi, a proclamat preşedinte al Republicii Socialiste România pe tovarăşul NICOLAE CEAUŞESCU, secretarul general al Partidului Comunist Român.

Votul unanim al Marii Adunări Naţionale este — în expresia cea mai grăitoare — votul întregului nostru popor, care vede în activitatea şi viaţa tovarăşului NICOLAE CEAUŞESCU o împlinire a năzuinţelor sale celor mai fierbinţi de libertate, bunăstare şi fericire. În această zi, toţi fiii neamului nostru au rostit într-un singur glas : *Să trăieşti întru mulţi ani, tovarăşe Ceauşescu, primul preşedinte al Republicii Socialiste România.*

Evenimentul de la 28 martie 1974 are profunde semnificaţii. Viaţa de fiecare zi demonstrează cu prisosinţă că la fundamentarea ştiinţifică a politicii partidului şi statului nostru o contribuţie hotărîtoare a adus-o şi o aduce secretarul general al partidului, care, cu o neasemuită putere de muncă, este un exemplu strălucit de dăruire şi pasiune revoluţionară. De numele tovarăşului NICOLAE CEAUŞESCU este legat cursul politicii revoluţionare a partidului nostru, prestigiul de care se bucură patria noastră pe toate meridianele lumii.

În persoana tovarăşului NICOLAE CEAUŞESCU se întruchipează modelul de conducător de partid şi de stat comunist, devotat cu trup şi suflet cauzei poporului, a patriotului înflăcărat şi internaţionalist consecvent, omul care militează fără preget pentru cauza socialismului, pentru cauza păcii în lume.

În conştiinţa noastră, a tuturor, s-au întipărit adînc cuvintele jurămîntului care a răsunat solemn sub cupola Marii Adunări Naţionale : „Jur că îmi voi face întotdeauna datoria cu cinste şi devotament pentru strălucirea şi măreţia naţiunii noastre socialiste, a Republicii Socialiste România".

Este un legămînt în a cărui împlinire cred cu nestrămutată convingere toţi fiii patriei noastre. Pentru că este propriul lor legămînt de cetăţeni ai unei ţări puternice şi libere, stăpînă pe destinele ei. Pentru că sînt deplini încrezători în forţa care le călăuzeşte drumul spre viitor — Partidul Comunist Român.

Vibrantul legămînt al preşedintelui este izvorît din însăşi viaţa sa închinată slujirii cu devotament a ideilor de progres şi prosperitate a patriei, a demnităţii şi libertăţii ei. Cu toţii ştiu că, de peste patruzeci de ani, încă din fragedă tinereţe, tovarăşul NICOLAE CEAUŞESCU s-a identificat cu lupta clasei muncitoare împotriva exploatării, cu aspiraţiile celor asupriţi, a luptat pentru echitate şi dreptate socială, pentru progresul şi prosperitatea naţiunii, pentru triumful cauzei socialismului şi comunismului.

Cuvintele cu care este întîmpinat preşedintele pretutindeni „Ceauşescu şi poporul" răsună ca un simbol al unităţii indestructibile dintre partid şi popor, al stimei şi recunoştinţei pentru omul de care sînt legate indisolubil toate înfăptuirile României zilelor noastre.

Cu competenţă şi pasiune tovarăşul NICOLAE CEAUŞESCU conduce în mod nemijlocit întreaga activitate pentru construirea societăţii socialiste multilateral dezvoltate, pentru ridicarea României pe noi trepte ale progresului şi civilizaţiei.

Dialogul cu poporul a devenit un atribut principal al întregii activităţi a preşedintelui nostru. Preţioasele îndrumări date în vizitele de lucru întreprinse în uzine, pe şantiere, în unităţile agricole din întreaga ţară, contribuie în mod hotărîtor la mobilizarea tuturor factorilor pentru realizarea cu succes a sarcinilor izvorîte din directivele P.C.R.

Avînd în fruntea partidului şi statului pe tovarăşul NICOLAE CEAUŞESCU, România s-a afirmat consecvent pe arena internaţională ca promotor al prieteniei şi colaborării cu ţările socialiste, cu toate ţările lumii, pentru statornicirea unor relaţii între state, pe baza principiilor dreptului şi echităţii internaţionale.

Gîndirea şi activitatea conducătorului partidului şi statului nostru au adus o hotărîtoare contribuţie la situarea teoriei şi practicii social-politice a partidului nostru pe un loc de frunte în cadrul circuitului internaţional de idei, la sporirea prestigiului Partidului Comunist Român, al poporului român.

De numele şi activitatea tovarăşului NICOLAE CEAUŞESCU sînt legate afirmarea, în conducerea ţării, a unui spirit realist, ştiinţific, înlăturarea subiectivismului, întronarea adevărului, criteriu fundamental al socialismului.

Dînd glas puternicelor sentimente de înaltă stimă şi profund respect pentru cel mai iubit fiu al poporului nostru, colectivele de muncitori, ingineri şi tehnicieni din uzinele, institutele de cercetare şi proiectare ale industriei chimice, alături de celelalte colective de muncă din întreaga ţară, au adresat tovarăşului NICOLAE CEAUŞESCU, preşedintele republicii, vibrante mesaje de felicitare. „Strălucit continuator al marilor înaintaşi, întemeietori de ţară şi luptători pentru formarea şi neatîrnarea poporului român, legat cu toată fiinţa de popor, crescut şi educat la şcoala aspră a luptei revoluţionare, aţi închinat întreaga dumneavoastră energie cauzei poporului român, fericirii clasei muncitoare, ridicării prestigiului României în lume", se arată în telegrama petrochimiştilor de la Brazi. Toate mesajele au constituit o manifestare politică de amploare, o puternică expresie a unităţii în jurul partidului, a legăturilor dintre partid şi popor.

Cu prilejul alegerii primului preşedinte al Republicii Socialiste România, oamenii muncii din industria chimică şi-au înnoit legămîntul de a nu precupeţi nici un efort pentru a da viaţă hotărîrilor partidului, pentru a îndeplini programul Congresului al X-lea, al Conferinţei Naţionale, pentru a cinsti cu noi izbînzi în cincinal marile evenimente ale acestui an : cea de-a XXX-a aniversare a eliberării şi cel de-al XI-lea Congres al Partidului Comunist Român.

Jurămîntul depus de președintele Republicii Socialiste România în fața Marii Adunări Naționale și a întregii națiuni române

„Jur să slujesc cu credinţă patria, să acţionez cu fermitate pentru apărarea independenţei, suveranităţii şi integrităţii ţării, pentru bunăstarea şi fericirea întregului popor, pentru edificarea socialismului şi comunismului în Republica Socialistă România!

Jur să respect şi să apăr Constituţia şi legile ţării, să fac totul pentru aplicarea consecventă a principiilor democraţiei socialiste, pentru afirmarea în viaţa societăţii a normelor eticii si echităţii socialiste!

Jur să promovez neabătut politica externă de prietenie şi alianţă cu toate ţările socialiste, de colaborare cu toate naţiunile lumii, fără deosebire de orînduire socială, pe baza deplinei egalităţi în drepturi, de solidaritate cu forţele revoluţionare, progresiste de pretutindeni, de pace şi prietenie între popoare!

Jur că îmi voi face întotdeauna datoria cu cinste şi devotament pentru strălucirea şi măreţia naţiunii noastre socialiste, a Republicii Socialiste România!"

Discursul solemn al președintelui Nicolae Ceaușescu

Stimate tovarășe și
stimați tovarăși deputați,

Doresc să încep prin a vă mulțumi dumneavoastră, aleșilor națiunii, pentru încrederea ce mi-ați acordat-o alegîndu-mă în cea mai înaltă și de răspundere funcție în stat — aceea de președinte al Republicii Socialiste România.

Este foarte greu să găsesc cele mai potrivite cuvinte pentru a da glas sentimentelor de care sînt cuprins în acest moment. Știu că încrederea pe care mi-ați acordat-o dumneavoastră, ca și încrederea și dragostea pe care mi le arată întregul popor se datoresc faptului că, din momentul în care am intrat în mișcarea revoluționară și am devenit membru al Partidului Comunist Român, am slujit fără preget cauza eliberării sociale și naționale a poporului, cauza socialismului și comunismului. De mai mulți ani, partidul și poporul mi-au încredințat cele mai înalte răspunderi în partid și în stat. Am făcut totul pentru a le duce la îndeplinire în cele mai bune condiții pentru înfăptuirea neabătută a politicii partidului nostru.

De la Congresul al IX-lea patria noastră socialistă a parcurs o importantă etapă istorică pe calea dezvoltării sale economico-sociale, a ridicării bunăstării și fericirii poporului. În toți acești ani, am acționat cu hotărîre, neabătut, pentru a uni energiile partidului, ale întregului popor în vederea înfăptuirii programului de dezvoltare multilaterală a țării. Acum, în aceste împrejurări solemne, doresc să reafirm că toate mărețele înfăptuiri din acești ani — ca de altfel tot ceea ce am realizat în epoca construcției socialiste — reprezintă opera eroicei noastre clase muncitoare, care își îndeplinește cu cinste misiunea de clasă conducătoare a societății, a harnicei și minunatei țărănimi muncitoare, care în strînsă alianță cu clasa muncitoare constituie temelia de granit a orînduirii noastre socialiste, a talentatei intelectualități, care, în colaborare cu muncitorimea și țărănimea, aduce o contribuție de preț la înfăptuirea programului de dezvoltare a țării noastre, opera tuturor oamenilor muncii, fără deosebire de naționalitate. Iată de ce doresc să adresez, de la această înaltă tribună, cele mai calde mulțumiri poporului pentru încrederea ce mi-a acordat-o, pentru încrederea manifestată în partid, pentru abnegația și devotamentul cu care a înfăptuit și înfăptuiește politica Partidului Comunist Român — expresie fidelă a intereselor sale supreme. (**Aplauze puternice, prelungite**).

Doresc, de asemenea, să subliniez și cu acest prilej că toate marile realizări dobîndite de poporul nostru demonstrează convingător justețea liniei politice generale marxist-leniniste a Partidului Comunist Român. Ele atestă cu tărie că partidul nostru a știut și știe să aplice, în mod creator, legitățile generale ale socialismului la condițiile concrete din țara noastră, identificînd cele mai potrivite căi de dezvoltare a forțelor de producție, de organizare a societății, de edificare a noii orînduiri sociale. Succesele poporului român pe calea zidirii societății socialiste se datoresc faptului că partidul nostru s-a călăuzit și se călăuzește neabătut, în întreaga sa activitate, de concepția revoluționară despre lume a proletariatului — materialismul dialectic și istoric.

Am acționat întotdeauna pentru întărirea partidului, a unității sale politice, organizatorice și ideologice, pentru creșterea rolului politic conducător al partidului în toate domeniile de activitate, considerînd că aceasta este garanția realizării cu succes a liniei sale generale, a programului său.

Pornind de la faptul că în țara noastră locuiesc, de veacuri, și cetățeni de altă naționalitate, am militat neabătut pentru realizarea în cadrul societății a deplinei egalități în drepturi și a frăției în muncă și luptă a tuturor oamenilor muncii, fără deosebire de naționalitate. Am avut permanent în minte învățămintele istoriei, care atestă cu putere de lege că numai în strînsă unitate, în condiții de deplină egalitate în drepturi, oamenii muncii pot înfrînge exploatarea și pot cuceri libertatea și independența patriei, pot înfrînge orice greutăți, pot asigura progresul societății, pot da viață idealului de libertate și dreptate socială, pot înălța edificiul socialismului în patria noastră. (**Aplauze puternice**).

Am acționat neabătut pentru întărirea conducerii și muncii colective în toate sectoarele de activitate. Înfăptuirea consecventă a principiilor conducerii și muncii colective a permis participarea activă a tuturor cadrelor de partid și de stat, a maselor largi populare la elaborarea și înfăptuirea politicii interne și externe a partidului.

Tocmai faptul că organele de partid și de stat au acționat în strînsă unitate, au dezbătut larg problemele dezvoltării țării, a permis găsirea celor mai potrivite căi pentru progresul societății noastre. Iată de ce sînt pe deplin conștient că marile sarcini care stau în fața partidului și poporului nostru nu pot fi înfăptuite decît aplicînd neabătut principiile conducerii și muncii colective, unind eforturile maselor populare, valorificînd înțelepciunea poporului nostru. Aceasta asigură victoria în făurirea societății socialiste multilateral dezvoltate, a comunismului în România ! (**Aplauze puternice**).

Nu trebuie uitată nici un moment necesitatea întăririi statului, a creșterii rolului său de orga-

nizator în toate domeniile de activitate, necesitatea de a veghea necontenit la întărirea forțelor noastre armate, la ridicarea capacității de apărare a patriei, de a acorda atenție întăririi organelor de stat, ale Ministerului de Interne și Justiției, pentru a-și putea îndeplini îndatoririle față de patrie și popor în conformitate cu Constituția și legile țării.

Am considerat că are o importanță de prim ordin apărarea hotărîtă a intereselor poporului muncitor, respectarea cu sfințenie a legalității socialiste, a Constituției și legilor țării. Vă asigur că și în viitor, atîta timp cît voi avea încrederea partidului și poporului, voi face totul pentru respectarea Constituției și legilor țării, pentru ca societatea noastră să fie o societate demnă, liberă, a unor oameni stăpîni pe destinele lor, care își făuresc, așa cum doresc ei, viitorul. (**Aplauze puternice**). Pornind de la principiile comuniste, am promovat criticarea deschisă și intransigentă a abuzurilor și greșelilor săvîrșite în trecut; împreună cu organele de partid și de stat au fost luate măsuri ferme pentru a le pune capăt și a face imposibilă repetarea lor, apreciind că asemenea manifestări și practici sînt străine atît orînduirii socialiste, cît și firii poporului nostru, moralității și simțului său de omenie și dreptate. (**Aplauze puternice**).

Întotdeauna am pornit de la principiul că trebuie să creăm cel mai larg cadru organizatoric pentru participarea activă și efectivă a maselor populare la conducerea diferitelor sectoare de activitate, la luarea hotărîrilor privind dezvoltarea societății noastre socialiste. Perfecționarea continuă a democrației socialiste, făurirea de către poporul însuși, în mod conștient, a propriului său destin constituie o cerință legică a mersului înainte al societății noastre pe calea socialismului și comunismului și de aceea vom face totul și în viitor pentru a asigura cel mai larg cadru de manifestare a personalității umane și de participare a maselor la conducerea tuturor sectoarelor de activitate, a întregii noastre societăți. (**Aplauze puternice**).

Pornind de la faptul că esența politicii partidului nostru, rațiunea supremă a socialismului însuși, este ridicarea bunăstării și fericirii omului, am făcut totul pentru ca pe măsura dezvoltării forțelor de producție, a creșterii avuției naționale, să sporească continuu nivelul de trai material și spiritual al poporului. S-a acționat permanent pentru asigurarea manifestării plenare în cîmpul vieții sociale a personalității umane, pentru ca omul să se simtă liber și stăpîn a tot ceea ce se înfăptuiește în societatea noastră, pentru a da fiecăruia posibilitatea să-și valorifice din plin calitățile și talentele în slujba progresului multilateral, al patriei. Vom face și în viitor totul pentru realizarea directivelor Congresului al X-lea și ale Conferinței Naționale ale partidului privind ridicarea necontenită a nivelului de trai, dezvoltarea relațiilor noi, socialiste, înfăptuirea principiilor și normelor de conviețuire socială, a eticii și echității socialiste.

Poporul român, înfăptuind neabătut programul partidului comunist, a asigurat dezvoltarea economico-socială impetuoasă a țării îndeplinirea cu succes a sarcinilor trasate de Congresul al X-lea al partidului; realizările de pînă acum demonstrează că poporul este hotărît să realizeze înainte de termen prevederile planului cincinal.

La plenara Comitetului Central din zilele trecute au fost adoptate o serie de măsuri ce urmează a fi înscrise pe ordinea de zi a actualei sesiuni a Marii Adunări Naționale. Printre documentele ce vor fi puse în dezbatere se află și Proiectul legii cu privire la retribuirea muncii. Noua lege este chemată să dea expresie noilor realități din țara noastră, schimbărilor produse în forțele de producție, în relațiile de producție, să afirme cu putere în viață principiile socialiste — ca bază a noului sistem de retribuire.

Vom sărbători anul acesta, cu rezultate remarcabile, a XXX-a aniversare a eliberării patriei de sub dominația fascistă. Vom păși în deceniul următor al noii istorii a țării cu hotărîrea fermă de a asigura dezvoltarea economico-socială tot mai accelerată a României socialiste, crearea unei baze materiale superioare, necesare ajungerii din urmă a țărilor avansate din punct de vedere economic, edificării societății socialiste multilateral dezvoltate, creării condițiilor pentru trecerea treptată spre comunism.

Doresc, de la această înaltă tribună, să vă asigur pe dumneavoastră, să asigur partidul, întregul popor, că, în îndeplinirea înaltelor răspunderi ce mi s-au încredințat, nu voi precupeți nimic pentru unirea eforturilor partidului și poporului în vederea realizării cu succes a programului partidului, pentru împlinirea năzuințelor poporului nostru de bunăstare și fericire. (**Aplauze puternice**).

Pornind de la faptul că între politica internă și externă există o strînsă unitate dialectică, am acționat permanent pentru înfăptuirea consecventă a directivelor Congresului al X-lea și Conferinței Naționale privind dezvoltarea relațiilor internaționale ale României, creșterea contribuției sale la cauza progresului social, a colaborării și păcii în lume.

Punem în mod constant la temelia politicii noastre externe dezvoltarea prieteniei și colaborării multilaterale cu toate țările socialiste, extinderea și consolidarea relațiilor cu țările care au pășit pe calea dezvoltării economico-sociale independente, întărirea solidarității cu toate forțele progresiste; acționăm, totodată, în spiritul coexistenței pașnice, pentru amplificarea raporturilor reciproc avantajoase cu toate statele lumii, fără deosebire de orînduire socială.

Consider că în realizarea marilor răspunderi încredințate de partid și popor am datoria de a promova neabătut această politică și vă asigur, dragi tovarăși, că nu voi precupeți nici un efort pentru a înfăptui politica externă trasată de Congresul al X-lea și de Conferința Națională ale partidului. (**Vii aplauze**). Țara noastră va acționa cu toată fermitatea în sprijinul mișcări-

lor de eliberare națională, al forțelor progresiste de pretutindeni, militînd pentru a se pune capăt politicii imperialiste de forță și dictat, colonialismului și neocolonialismului. Vom lupta pentru respectarea dreptului fiecărui popor de a fi pe deplin stăpîn pe bogățiile lui, pe destinele sale, de a-și făuri viața așa cum o dorește, fără nici un amestec din afară. Vom așeza și în viitor relațiile României cu celelalte state pe baza principiilor deplinei egalități în drepturi, respectului independenței și suveranității naționale, neamestecului în treburile interne și avantajului reciproc. Afirmarea tot mai puternică în lume a acestor principii constituie garanția instaurării unei politici noi, de colaborare și pace între toate națiunile. Militînd pentru promovarea acestor principii în relațiile dintre toate statele, poporul român a obținut prieteni pe toate meridianele globului. Tratatele de prietenie, declarațiile și comunicatele comune semnate cu zeci și zeci de state și în care aceste principii sînt proclamate cu putere arată consecvența și hotărîrea cu care România socialistă acționează pentru statornicirea unor noi relații, democratice, în viața internațională. Se pune mai mult ca oricînd, la ordinea zilei, problema generalizării acestor relații în toate domeniile. Se impun relații echitabile în colaborarea și schimburile economice. Am în vedere, în primul rînd, raportul între prețul materiilor prime și cel al produselor industriale, accesul tuturor națiunilor, în condiții de deplină egalitate, atît la materii prime, cît și la tehnologii avansate. Aceasta constituie o necesitate pentru dezvoltarea viitoare a omenirii, pentru lichidarea rapidă a subdezvoltării, pentru crearea pe planeta noastră a unei lumi mai drepte și mai bune. (**Aplauze puternice**).

Trăim o epocă de mari transformări revoluționare, sociale și naționale, de afirmare în lume a voinței popoarelor, de promovare a unor relații noi între state, bazate pe deplină egalitate și respect reciproc.

Este necesar să facem totul pentru încheierea cu succes, încă în acest an, a Conferinței general-europene, care trebuie să ducă la așezarea raporturilor dintre statele continentului pe principii noi, să asigure o largă colaborare între toate țările europene, să dea mai multă garanție fiecărui popor că se va putea consacra dezvoltării sale economico-sociale, fără pericolul vreunei agresiuni sau imixtiuni din afară. Înfăptuirea securității în Europa va constitui, fără îndoială, un eveniment de importanță istorică nu numai pentru țările europene, dar și pentru întreaga omenire.

De asemenea, considerăm că trebuie depuse eforturi susținute pentru realizarea unei păci drepte și juste în Orientul Mijlociu. Aceasta presupune retragerea Israelului din teritoriile arabe ocupate în urma războiului din 1967, asigurarea independenței și integrității tuturor statelor din zonă. În același timp, este necesară asigurarea drepturilor poporului palestinian la autodeterminare, a dreptului de a-și organiza viața în mod liber, corespunzător voinței sale.

Mai mult ca oricînd trebuie să acționăm pentru lichidarea tuturor surselor de conflict și încordare, pentru soluționarea problemelor litigioase dintre state pe cale pașnică, excluzîndu-se forța și amenințarea cu forța din viața internațională.

Acum, în aceste momente, doresc să asigur, încă o dată, pe prietenii noștri de peste hotare, toate națiunile lumii că poporul român își va respecta cu sfințenie angajamentele, acționînd neobosit pentru afirmarea principiilor noi de relații între state, pentru promovarea politicii de prietenie și colaborare între toate statele și națiunile lumii. (**Vii aplauze**). Vom milita neabătut pentru creșterea rolului Națiunilor Unite, al celorlalte organisme internaționale, pentru dreptul fiecărui popor, fără deosebire de mărime sau orînduire socială, deci și al țărilor mici și mijlocii, de a participa activ la soluționarea tuturor problemelor internaționale, fiind convinși că numai pe această cale se pot găsi soluțiile cele mai adecvate marilor probleme care preocupă omenirea, se pot asigura dezvoltarea pașnică a omenirii, progresul economico-social al fiecărei națiuni. (**Aplauze puternice**). În ce mă privește, doresc să reafirm încă o dată că, în îndeplinirea înaltelor răspunderi ce mi s-au încredințat, voi face totul ca partidul, poporul nostru să înfăptuiască neabătut această politică externă ce corespunde pe deplin intereselor României socialiste, cît și intereselor celorlalte țări, ale tuturor națiunilor, cauzei prieteniei, colaborării, progresului și păcii în lume.

În încheiere, doresc să asigur încă o dată Marea Adunare Națională, partidul, întregul popor că voi face totul pentru a fi demn de cinstea și încrederea ce mi s-au acordat. Voi servi întotdeauna, în orice împrejurare, interesele poporului, voi acționa pentru dezvoltarea economico-socială a țării, pentru întărirea independenței și suveranității sale, pentru triumful socialismului și comunismului în România. (**Aplauze puternice**).

Exprimînd mulțumiri pentru încrederea acordată, pentru urările ce mi s-au adresat, doresc, la rîndul meu, să vă adresez dumneavoastră, întregului partid și popor cele mai bune urări de succes în activitatea de înflorire a României socialiste.

Vă doresc tuturor, întregului nostru popor multă sănătate, fericire, viață îmbelșugată și pace!

Trăiască și să înflorească continuu, liberă și independentă, patria noastră socialistă — Republica Socialistă România!

Trăiască și să se dezvolte prietenia și colaborarea României cu țările socialiste, cu toate statele lumii în lupta pentru o lume mai bună și mai dreaptă, pentru pace și colaborare internațională!

(**Aplauze puternice, îndelungate; minute în șir, asistența, în picioare, aclamă îndelung, într-o atmosferă de puternic entuziasm, pe întîiul președinte al Republicii Socialiste România, tovarășul Nicolae Ceaușescu**).

Studiul lito-stratigrafic al limitei cretacic-paleogen în flişul extern din bazinul văii Moldovei

O. Dicea

Trasarea limitei stratigrafice între Cretacic şi Paleogen în formaţiunea flişului extern din Carpaţii Orientali, constituie încă un obiectiv de discuţie. Pînă acum cîţiva ani în urmă, limita era trasată între două serii litologice, binecunoscute în literatura geologică românească: Stratele de Hangu, (Atanasiu, 1943) de vîrstă senoniană şi Stratele de Straja, (Joja, 1952) de vîrstă eocenă.

La limita dintre cele două serii, unii geologi (Olteanu, 1952, Filimon şi colab. 1957, Muşat şi Dicea, 1957 etc.) au identificat un nivel de brecii calcaroase cu Lithothamnium şi elemente verzi („brecia organogenă") pe care l-au considerat la partea inferioară a Paleogenului.

Pe baza studiului repartiţiei Inoceramilor citaţi de diverşi autori, în cuprinsul Stratelor de Hangu, a conţinutului microfaunistic şi a unor macroforaminifere, s-a ajuns la concluzia (Ionesi, 1961; Dicea, 1968) că numai partea inferioară a acestora (orizontul marno-calcarelor cu fucoide) aparţine Cretacicului.

Din punct de vedere microfaunistic, în orizontul marno-calcarelor cu fucoide, se întîlnesc încă Globotruncanele, pe cînd în orizontul superior — „orizontul calcaro-grezos" — acestea dispar, dezvoltîndu-se în schimb globorotaliidele, globigerinidele şi asociaţii de aglutinante, care atestă Paleocenul.

După conţinutul macro şi microfaunistic, Ionesi (1961) denumeşte orizontul inferior al stratelor de Hangu, „Strate cu Inoceramі s.str.", iar orizontul superior, pe care îl ataşează Paleocenului, îl denumeşte „orizontul calcaro-grezos cu Lithothamnium", iar ulterior (Ionesi, 1966), „Strate de Izvor".

Astfel, pe baza studiilor efectuate în flişul extern, Ionesi (1966) include la Paleocen stratele de Izvor (orizontul superior al stratelor de Hangu) şi stratele de Straja (Joja, 1952).

Cercetarea detaliată a celor două serii amintite, în flişul extern din bazinul rîului Moldova (Dicea, 1967, 1968), a permis separarea (fig. 1), de jos în sus, a următoarelor orizonturi litologice:

— orizontul marnelor cu fucoide — Maestrichtian;

— orizontul calcaro-grezos — Paleocen (Danian);

— nivelul breciei organogene cu Lithothamnium — Paleocen;

— orizontul stratelor de Voroneţ — Paleocen;

— nivelul gresiei silicioase glauconitice — Paleocen.

Orizontul marnelor cu fucoide (orizontul inferior al stratelor de Hangu) este reprezentat predominant prin marne compacte cenuşii-albăstrii, cu fucoide şi intercalaţii de argile

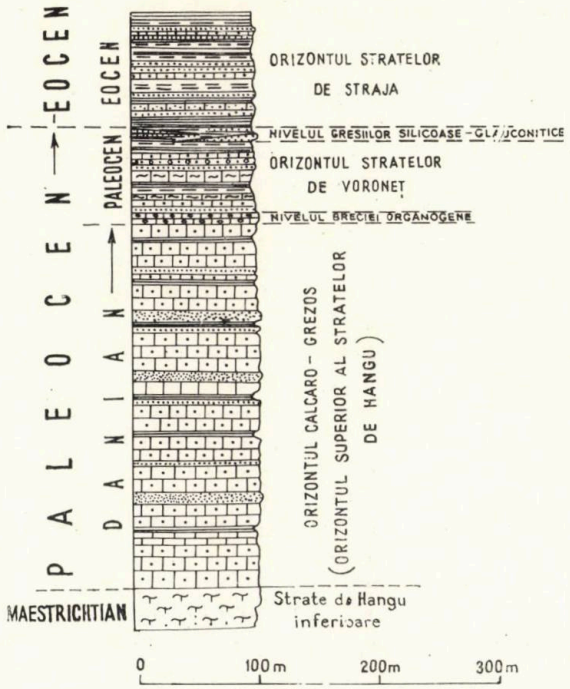


Fig. 1. Coloană stratigrafică sintetică la limita cretacic-paleogen (bazinul valea Moldovei).

şistoase cenuşii-verzui şi gresii calcaroase cenuşii cu vine de calcit.

În acest orizont au fost întîlniţi Inoceramі (*salisburgensis*, *balticus*, *regularis* etc.), precum şi asociaţii de Globotruncane (G. *arca*, G. *pschade*, G. *gagnebini* etc.), care îi conferă vîrsta Maestrichtian.

Orizontul calcaro-grezos (orizontul superior al stratelor de Hangu) prezintă grosimi de 200—210 m şi este format din calcare grezoase cenuşii-albăstrii, în bancuri de 20—60 cm, cu diaclaze umplute cu calcit şi numeroase turboglife formate din material grosier de şisturi verzi, calcare gălbui şi uneori foraminifere mari. Între bancurile de calcaro-gresii se găsesc gresii calcaroase cenuşii cu laminaţie paralelă şi convolută, cu multe elemente cărbunoase pe planele de laminaţie şi hieroglife de curent la partea inferioară a stratelor.

Acestea alternează cu argile cenușii și verzui, șisturi argiloase cărbunoase și uneori gresii micacee.

Nivelul breciei organogene cu Lithothamnium este format dintr-o brecie, în constituția căreia se întîlnesc fragmente de șisturi verzi, calcare albe și roz, fragmente de Lithothamnium, prisme de Inocerami și foraminifere mari. Se prezintă în bancuri de 0,50 — 1 m grosime. Numărul bancurilor variază de la 1 la 5, dar grosimea însumată a bancurilor nu depășește 5 — 10 m. Cea mai tipică dezvoltare se întîlnește pe pîrîul Izvor, afluent pe dreapta al rîului Moldova (fig. 2) și pe pîraiele Brusturosu, Voroneț, Varnița etc. În secțiunile microscopice, se observă, pe lîngă elementele menționate mai sus, și fragmente de cuarț, fragmente de echinide, calcare cu Globigerine, glauconit și uneori pirită.

Conturul colțuros al elementelor componente și prezența oolitelor denotă depunerea în apropierea imediată a țărmului, în zona de agitație a valurilor, necesitînd un transport redus. Formarea acestor brecii, destul de larg răspîndite în flișul extern, marchează ridicarea unor cordiliere emerse, ca efect redus al fazei laramice a cutărilor alpine. Alte mărturii ale acestei faze de cutare în flișul extern din Carpații Orientali nu se cunosc.

Breciile organogene au fost menționate în cuprinsul seriei Stratelor cu Inocerami (s.l.) încă de la începutul cercetărilor în flișul extern (Athanasiu, 1908, Atanasiu, 1943, Olteanu, 1952). Numai C. Olteanu (1952) le-a considerat ca orizont reper, la limita dintre Senonian și Eocen.

Începînd din anul 1956, toți geologii, care au executat cartări în cadrul industriei de petrol, au trasat limita dintre Cretacic și Paleogen la nivelul acestei brecii.

Orizontul stratelor de Voroneț. Acest orizont a fost separat de autor (Dicea, 1968) în baza stratelor de Straja, ca un pachet de strate, gros de circa 60 m, după ce, pe mai multe profile, s-a sesizat prezența, relativ constantă, în succesiunea stratelor de Straja, a unui nivel de gresii silicioase glauconitice.

Cum aceste gresii silicioase, asemănătoare gresiei de Kliwa, reprezintă singura mărturie a prezenței gresiilor de Iamna pe teritoriul țării noastre, s-a considerat că pachetul subjacent corespunde stratelor de Iaremce (Vialov, 1960) sau seriei pestrițe subiamna, din flișul Ucrainei (fig. 3).

Stratele de Voroneț au astfel, în pat, brecia organogenă și, în acoperiș, gresiile silicioase.

Deschideri concludente pentru separarea lor s-au întîlnit pe pîraiele Chiului, Izvor, Voroneț, Mămuca, Dorotheia, Căpitariei și alți afluenți ai rîului Moldova.

Din punct de vedere litologic, stratele de Voroneț se prezintă ca o alternanță strînsă de gresii verzi glauconitice cu ciment calcaros, ce trec spre partea superioară la aleurolite și apoi la argile verzi și calcare verzi în plăci, silicioase, cu spărtură paralelipipedică și diaclaze rectilinii, umplute cu calcit. Grosimea stratelor de gresii și calcare variază între 3 și 50 cm și nu prezintă decît foarte rar hieroglife. Între aceste strate se intercalează argile șistoase, uneori nisipoase, argilite vinete-vernil sau ciocolatii, cu grosimi ce variază între 5 și 20 cm.

Seria prezintă unele variații de la vest către est, în sensul că, în vest, gresiile sînt mai abundente și mai grosiere, în timp ce spre est sînt mai aleuritice și cu pelite mai multe.

Întrucît această serie litologică autorul a separat-o prima dată în bazinul rîului Voroneț, i-a acordat denumirea de „strate de Voroneț". Prezența breciei organogene, în bază, și a gresiilor silicioase, în acoperișul lor, permite separarea lor de stratele de Straja.

Nivelul gresiilor silicioase glauconitice a fost întîlnit cu dezvoltare maximă la gura pîrîu-

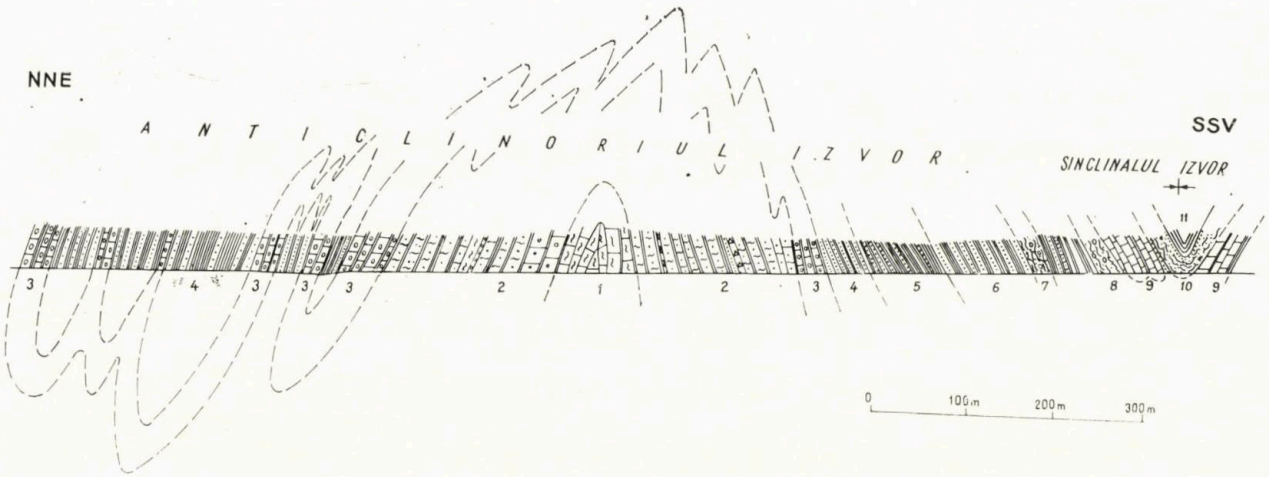


Fig. 2. Profilul lito-stratigrafic al pîrîului izvor.

MAESTRICHTIAN: *1* — strate de Hangu inferioare. PALEOCEN (DANIAN INCL.): *2* — strate de Hangu superioare (Orizont calcaro-grezos); *3* — Brecia organogenă; *4* — strate de Voroneț. EOCEN INFERIOR MEDIU: *5* — strate de Straja; *6* — orizont grezo-calcaros; *7* — fluxoturbidite; *8* — gresii contorsionate cu asterodiscus; *9* — calcare de Pasieczna; *10* — gresii glauconitice fosilifere; *11* — argile roșii și verzi.

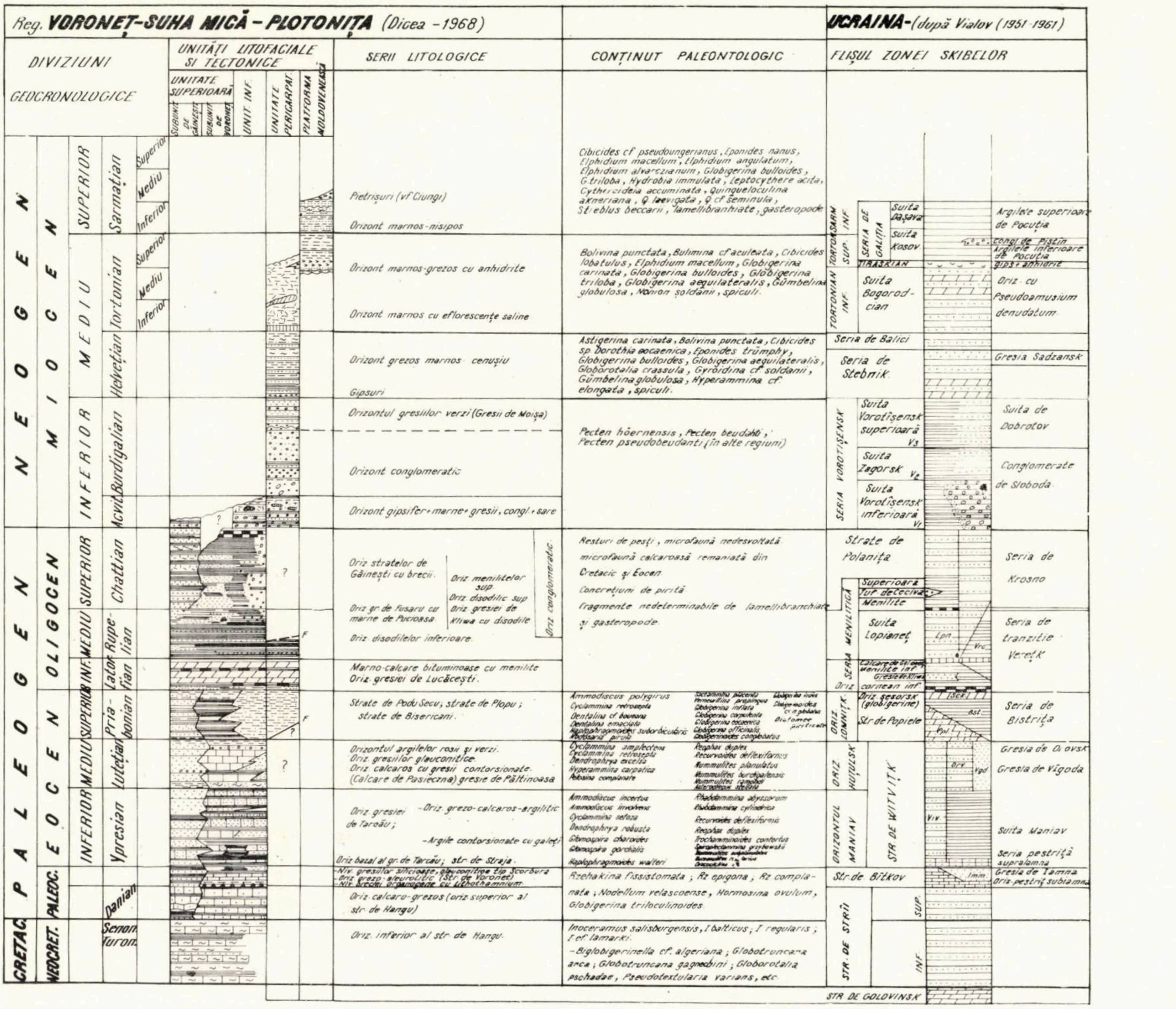


Fig. 3. Corelări litostratigrafice în flișul extern și molasa carpaților orientali.

lui Dorotheia, pe pîrîul Bîrgovanului, la gura pîrîului Cetățui și pe pîrîul Chiului. Este format din strate de gresie albă-verzuie, constituită predominant din cuarț și glauconit, apropiindu-se ca aspect macroscopic de gresia de Kliwa. Stratele de gresie au grosimi cuprinse între 0,50 — 1,5 — 2 m și formează un pachet de 5 — 10 m grosime. Ca intercalații, se întîlnesc argile verzi cu cruste ruginii.

În baza nivelului de gresii, s-au întîlnit numeroase concrețiuni de pirită în pîrîul Chiului și sub vîrful Moara Dracului, (3 — 4 cm diametru).

Considerații stratigrafice

În orizontul calcaro-grezos (strate de Izvor — Ionesi, 1966), Ionesi a identificat exemplare de *Discocyclina aff. seunesi Douville* și o asociație cu *Nummulites planulatus*, *N. atacicus*, *N. globulus*, *Discocyclina douvillei*, *D. daguini* etc., pe baza cărora le-a acordat vîrsta paleocenă. Tot același autor, într-o altă lucrare (Ionesi și Tocorjescu, 1968), pe baza asociației de aglutinante cu *Rzehakina fissistomata*, consideră stratele de Izvor de vîrstă daniană (Danianul făcînd parte din Paleocen).

Găsind un nivel cu *Nummulites burdigalensis* de la Harpe la circa 80 m grosime stratigrafică deasupra stratelor de Straja, în versantul stîng al văii Moldova, Ionesi (1966) a considerat intervalul dintre stratele de Izvor (inclusiv) și nivelul cu *N. burdigalensis*, ca aparținînd Paleocen-Cuisianului.

În nici una dintre lucrările citate nu se fac separațiile litologice prezentate în această lucrare.

Analizînd conținutul microfaunistic al orizonturilor descrise s-a identificat următoarea asociație de microfosile : în orizontul calcaro-

grezos s-au determinat: *Rhabdamina discreta* Brady, Rh. *cylindrica Glaesner*, *Ammolagena clavata* (Jones şi Parker), *Hyperammina grzybowski* Dylaz., *Saccorhiza ramosa* (Brady), *Dendrophrya excelsa* Grzyb., *Glomospira gordialis* (Jones şi Parker), *Ammodiscus polygyrus* Grzyb., *Saccammina placenta* (Grzyb.), *Dendrophrya robusta* Grzyb., D. *excelsa* Grzyb., *Rzehakina fissistomata* (Grzyb.), *Rz. simplex* (Grzyb.,) *Spiroplectammina foliacea* (Rzh.), *Haplophragmoides* cf. *hetha* Berry, *H. glomeratus* (Brady), *Reophax guttifera v. scalaria* Grzyb., *Trochamminoides contortus* (Grzyb.), *Bathysiphon filiformis* N. Sars, *Nodellum velascoensis* (Cush.), *Reophax distans* Brady, *Recurvoides sp.* 1 Geroch, *Ammodiscus tenuissimus* Grzyb., *Dorothia tenuis* (Grzyb.), *Plectina reussi* (Hantken), *Ammobaculites fragmentarius* Cush., *Globigerina triloculinoides* (Plummer), *G. linaperta* Finlay, *Globorotalia* sp.

În stratele de Voroneţ s-au determinat: *Lituotuba lituiformis* (Brady), *Rhabdammina discreta* Brady, *Dendropharya excelsa* Grzyb., *Plectina coniformis* (Grzyb.), *P. conversa* (Grzyb.), *P. tenuis* (Grzyb.) *Bathysiphon dubia* (White), *Saccammina placenta* (Grzyb.), *Saccorhiza ramosa* (Brady), *Cystammina pauciloculata* (Brady), *Glomospira irregularis* (Grzyb.), *Gl. gordialis* (Jones şi Parker), *Haplophragmoides walteri* (Grzyb.), *Textularia flabelliformis* Gümbel, *Verneuilina hearpavensis* Wickenden, *Dendrophrya latissima* Grzyb., *Rzehakina simplex* (Grzyb.), *Rz. epigona* (Rzh.), *Globigerina pseudobulloides* (Plummer), *G. triloculinoides* Plummer), *Globigerinoides daubjergensis* (Bronn), *Recurvoides* sp. 1, după Geroch.

Majoritatea formelor de foraminifere aglutinante, determinate în cele două orizonturi, au extindere largă pe verticală. Unele îşi încep evoluţia din Cretacic şi continuă în tot Eocenul.

Asociaţia de aglutinante, însoţită de cele cîteva specii de *Globigerine* Globigerina *triloculinoides*, *G. pseudobuloides*, *Globigerinoides daubjergensis*), şi de specii ale genului *Rzehakina* (*Rzehakina simplex*, *R. epigona*, *R. fissistomata*) indică, pentru tot intervalul, vîrsta Paleocen, incluzînd şi Danianul.

Paralelizînd gresiile silicioase cu gresia de Iamna şi stratele de Voroneţ cu stratele de Iaremce, din flişul extern al Carpaţilor din Ucraina, vîrsta indicată de asociaţiile determinate de noi concordă cu vîrsta celor două orizonturi din Ucraina, adică Paleocen (Vialov şi colab. 1960) (fig. 3).

Ţinînd seama că specia Rzehakina fissistomata ar indica, după cercetătorii polonezi, Danian-Paleocenul (Bieda şi colab. 1963), prezenţa ei în asociaţia orizontului calcaro-grezos i-ar conferi acestuia vîrsta daniană. Această vîrstă concordă şi cu cea acordată de Vialov (1960) stratelor de Strîi superioare în flişul Ucrainei (fig. 3).

Echivalentul gresiilor silicioase în alte regiuni îl reprezintă gresia de Scorbura inferioară (Joja, 1964) şi gresia de pe pîrîul Alunului, din Vrancea (Dumitrescu, 1963).

Stratele de Izvor (Ionesi, 1966) reprezintă orizontul calcaro-grezos din stratele de Hangu, dar pe pîrîul Izvor, unde au fost descrise de autor (Ionesi, 1966), ele includ şi stratele de Voroneţ, întrucît toată seria este strîns cutată în anticlinoriul Izvor (fig. 2).

În concluzie, aşa cum s-a arătat încă din anul 1968, limita dintre Cretacic şi Paleogen trebuie pusă, de acord cu Ionesi (1968), între orizontul marno-calcarelor cu fucoide şi orizontul calcaro-grezos al stratelor de Hangu.

Paleocenul (inclusiv Danianul) cuprinde astfel, de jos în sus, orizontul calcaro-grezos (orizontul superior al stratelor de Hangu), nivelul breciilor organogene cu Lithothamnium, stratele de Voroneţ şi nivelul gresiilor silicioase glauconitice.

BIBLIOGRAFIE

1. Atanasiu, I. Les facies du Flysch marginal dans la partie moyenne des Carpathes Moldaves. An. Inst. Geol. Rom., **XXII**, 1943.
2. Athanasiu, S. Cercetări geologice în Bazinul Moldovei din Bucovina. An. Inst. Geol. Rom., **IV**, 1913.
3. Bancila, I. Geologia regiunii Gura Humorului-Voroneţ-Suha (Cîmpulung şi Baia), D. d. S., Com. Geol., **XXXVI**, 1952,
4. Bieda, F., Geroch, S., Koszarski, L., Ksiazkiewicz, M., Zytko, K. Stratigraphie des Carpathes externes polonaises. Inst. Géol. Bul. 181, Assoc. Géol. Carpato-Balkanique, VI-éme Congr. Varsovie—Gracovie, 1963.
5. Costea, I., Dima, D. Contribuţii la cunoaşterea limitei. Cretacic-Terţiar în ramura moldovenească a Carpaţilor Orientali. Petrol şi gaze, **16**, nr. 2, 1965.
6. Dicea, O. Studiul geologic al regiunii Voroneţ-Suha Mică, Plotoniţa, Inst. Geol. St. Teh. şi Ec. Seria J. Stratigrafie nr. 11, Bucureşti 1974.
7. Dumitrescu, I. Date noi asupra structurii flişului miogeo-sinclinal din Munţii Vrancei (Carpaţii Orientali) Asoc. Geol. Carp. Balc. Congr. V, Bucureşti, 1961 (1963).
8. Ionesi, L. Contribuţii asupra limitei Cretacic-Paleogen din zona flişului extern a Carpaţilor Orientali. An. St. Univ. Iaşi, secţ. II, ser. geol. geogr., **XII**, 1966.
9. Ionesi, L. Contribuţii la stratigrafia flişului Paleogen. An. St. Univ. Iaşi, secţ. II, ser. geol. geogr., **XIII**, 1967.
10. Ionesi, L., Tocorjescu, M. Date microfaunistice asupra limitei Cretacic superior-Paleogen în flişul extern din Bazinul văii Moldovei. An. St. Univ. Iaşi, ser. geol. geogr. secţ. II, **XIV**, 1968.
11. Joja, T. Structura geologică a flişului marginal din regiunea văilor Suha Mică şi Suha Mare. D. d. S., Com. Geol., Rom., **XXXVI**, 1952.
12. Joja, T., Cosma, V. şi Dumitrescu, Z. Orizonturile flişului extern dintre Suceava şi Suceviţa şi conţinutul lor micropaleontologic. Congr. V, Assoc. Geol. Carp. Balc., 1961.
13. Joja, T., Chiriac, M. Asupra prezenţei unor amoniţi în stratele de Hangu din flişul extern de la Putna (regiunea Suceava). Stud. şi Cerc. de Geogr. Geof. şi Geol., S. Geol., **9**, nr. 1, 1964, Bucureşti.
14. Olteanu, C. Cercetări geologice între valea Bistriţei, pîrîul Cuejdului şi pîrîul Pîngăraciorului (jud. Neamţ). D. d. S., Com. Geol. Rom., **XXXVI**, 1952.
15. Vialov, S. O., Dabaghian, N. V., Kulcitki, I. O. O graniţe mejdu melom i paleogenom v Vostocnih Karpatah. Congr. Int. Geol. Ses. XXI, 1960.

Asupra utilizării calculatoarelor la aflarea suprafeţelor polinomiale de tendinţă cu aplicaţii în geologia petrolului

N. V. Popescu, I. Ilie şi V. Bora

Un zăcămînt de hidrocarburi se prezintă ca un sistem complex, caracterizat printr-un număr mare de parametri care sînt, de obicei, funcţii de coordonatele punctului de observare. Distribuţiile în spaţiu ale unor astfel de parametri, ca : adîncimea de intrare în diverse formaţiuni geologice, grosimea lor, caracteristice fizice, mineralogice, proprietăţi fizice ale hidrocarburilor, limite de separaţie între fluide ş.a., sînt efectul suprapunerii mai multor cauze regionale sau locale. O analiză a informaţiilor care ar putea separa efectele locale de cele regionale ar duce la un model care să corespundă cît mai bine realităţii simulate.

În lucrările I.C.P.T.G. [1] a mai fost tratată această problemă, pentru aflarea unor suprafeţe de tendinţă $Z = F\ (x,\ y)$, în care $F(x,y)$ este un polinom în x şi y de grad cel mult 3.

În lucrarea de faţă, se propune un model numeric pentru cazul mai general, cînd nu se impun restricţii asupra gradului polinomului. Pentru a reprezenta grafic distribuţia funcţiei $Z = F(x,y)$, a fost confecţionată o subrutină de calculator.

Modelul numeric

În domeniul D din plan (fig. 1) se presupun a fi date n puncte de observaţie $P_k(x_k, y_k)$ $(K = 1,2,...,n)$, în care se determină, prin măsurători, valorile $\tilde{Z}_k$ ale mărimii de studiat z.

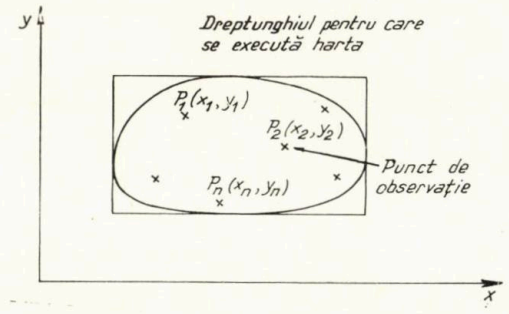


Fig. 1.

Se cere să se ajusteze o funcţie polinomială $z = F(x,\ y)$ de grad m dat, astfel ca expresia :

$$E = \sum_{k=1}^{n} [F(X_k\ Y_k) - \tilde{Z}_k]^2 \qquad (1)$$

să fie minimă.

Pentru rezolvarea problemei, polinomul $F(X,\ Y)$, ai cărui coeficienţi trebuie determinaţi, se ordonează după puterile descrescătoare ale lui X, astfel :

$$\begin{aligned} P(X,\ Y) = {} & C_1 X^m + \\ & (C_2 Y + C_3) X^{m-1} + \\ & (C_4 Y^2 + C_5\ Y + C_6) X^{m-2} + \cdots \\ & \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ & + \left(C_{\frac{i(i-1)}{2}+1} Y^{i-1} + \ldots + C_{\frac{i(i-1)}{2}+j} Y^{i-j} + \ldots + \right. \\ & \left. + C_{\frac{i(i+1)}{2}} \right) X^{m-i+1} + \left(C_{\frac{m(m+1)}{2}+1}\ Y^m + \cdots \right. \\ & \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ & \left. + C_{\frac{m(m+1)}{2}+2}\ Y^{m-1} + \ldots + C_{\frac{(m+1)(m+2)}{2}} \right) X^{\circ} \end{aligned}$$

Formula (2) se scrie mai compact :

$$P(X,\ Y) = \sum_{i=1}^{m+1} \sum_{j=1}^{i} C_{\frac{i(i-1)}{2}+j}\, x^{m-i+1} y^{i-j} \qquad (3)$$

Dacă se face notaţia :

$$S = \frac{i(i-1)}{2} + j$$

indicele i poate fi definit ca o funcţie în scară :

$$i(S) = \begin{cases} 1 \text{ pentru } S = 1 \\ 2 \text{ pentru } S = 2,3 \\ 3 \text{ pentru } S = 4, 5, 6 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ i \text{ pentru } S = \dfrac{(i-1)\,i}{2} + 1, \dfrac{(i-1)i}{2} + \\ \qquad + 2, \ldots \dfrac{i(i+1)}{2} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ m+1 \text{ pentru } S = \dfrac{m(m+1)}{2} + \\ + 1, \dfrac{m\,(m+1)}{2} + 2, \ldots \dfrac{(m+1)(m+2)}{2} \end{cases} \tag{5}$$

iar:

$$i - j = \frac{i(S) \cdot [i(S) + 1]}{2} - S \tag{6}$$

Formula (3) devine :

$$F(X, Y) = \sum_{s=1}^{n} C_s X^{m+1-i(s)} Y^{\frac{i(s)[i(s)+1]}{2} - s} \tag{7}$$

Condiţiile de minim pentru funcţia E dată de (1) :

$$\frac{\partial E}{\partial C_t}\left(C_1, C_2, \ldots\ldots, C_{\frac{(m+1)(m+2)}{2}}\right) = O \tag{8}$$

pentru t=1, 2, 3,....., $\dfrac{(m+1)(m+2)}{2}$

se pot scrie :

$$O = \frac{1}{2}\frac{\partial E}{\partial C_t} = \sum_{k=1}^{n} [F(X_k, Y_k) - \widetilde{Z}_k]\, X_k^{m+1-i(t)}\, Y_k^{\frac{i(t)[i(t)+1]}{2} - t} \tag{9}$$

pentru $t = 1, 2, 3, \ldots\ldots\ldots \dfrac{(m+1)(m+2)}{2}$

Dacă se înlocuieşte expresia lui $F(X_k, Y_k)$ din (7) în (9) şi se fac notaţiile :

$$A_{t,s} = \sum_{k=1}^{n} X_k^{2(m-1)-i(s)-i(t)}\, Y_k^{\frac{i(s)[i(s)+1]}{2} + \frac{i(t)[i(t)+1]}{2} - s - t} \tag{10}$$

$$B_t = \sum_{k=1}^{n} X_k^{m+1-i(t)}\, Y_k^{\frac{i(t)[i(t)+1]}{2} - t}\, \widetilde{Z}_k$$

se obţine sistemul liniar în C_s :

$$\sum_{s=1}^{\frac{(m+1)(m+2)}{2}} C_s A_{t,s} = B_t$$

pentru $t = 1, 2, 3, \ldots, \dfrac{(m+1)(m+2)}{2}$ (11)

care poate fi rezolvat prin apelarea unei subrutine standard.

Aplicaţie

După testări de ajustare pe suprafeţe teoretice de ecuaţii date, modelul a fost utilizat la calculul volumului brut pentru diferite zăcăminte. În tabela 1 sînt prezentate datele de intrare pentru un complex productiv real, unde x şi y sînt coordonate în plan orizontal, iar z este grosimea mediului poros.

TABELA 1

X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
12,3	3,7	10	8,0	13,6	32	3,8	20,6	30
15,3	5,0	20	3,6	15,0	10	12,7	21,6	10
14,9	6,1	23	16,4	15,2	10	11,1	22,1	20
18,1	7,0	10	5,8	15,7	30	9,4	22,0	30
10,0	7,3	20	7,7	16,1	31	2,6	21,8	28
12,7	8,0	30	12,8	16,6	31	1,3	21,9	10
7,0	9,0	10	13,9	18,1	20	3,9	23,4	30
9,0	10,7	30	12,2	18,4	30	5,1	24,6	30
12,7	10,8	31	9,8	18,6	32	7,4	25,4	20
16,6	11,0	20	3,2	18,4	20	8,6	25,8	10
6,0	12,5	20	4,9	19,6	31	2,8	25,8	20
14,7	12,7	30	13,8	20,1	15	3,3	27,4	10

S-a încercat ajustarea unor polinoame de gradele 1, 2, 3, 4, 5. În figura 2 se prezintă variaţia puterii ajustării definite, ca :

$$S = 100\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} |\widetilde{Z}_i - F(X_i, Y_i)|}{\sum_{i=1}^{n} \left|\widetilde{Z}_i - \sum_{k=1}^{n} \widetilde{Z}_k/n\right|}\right)(\%)$$

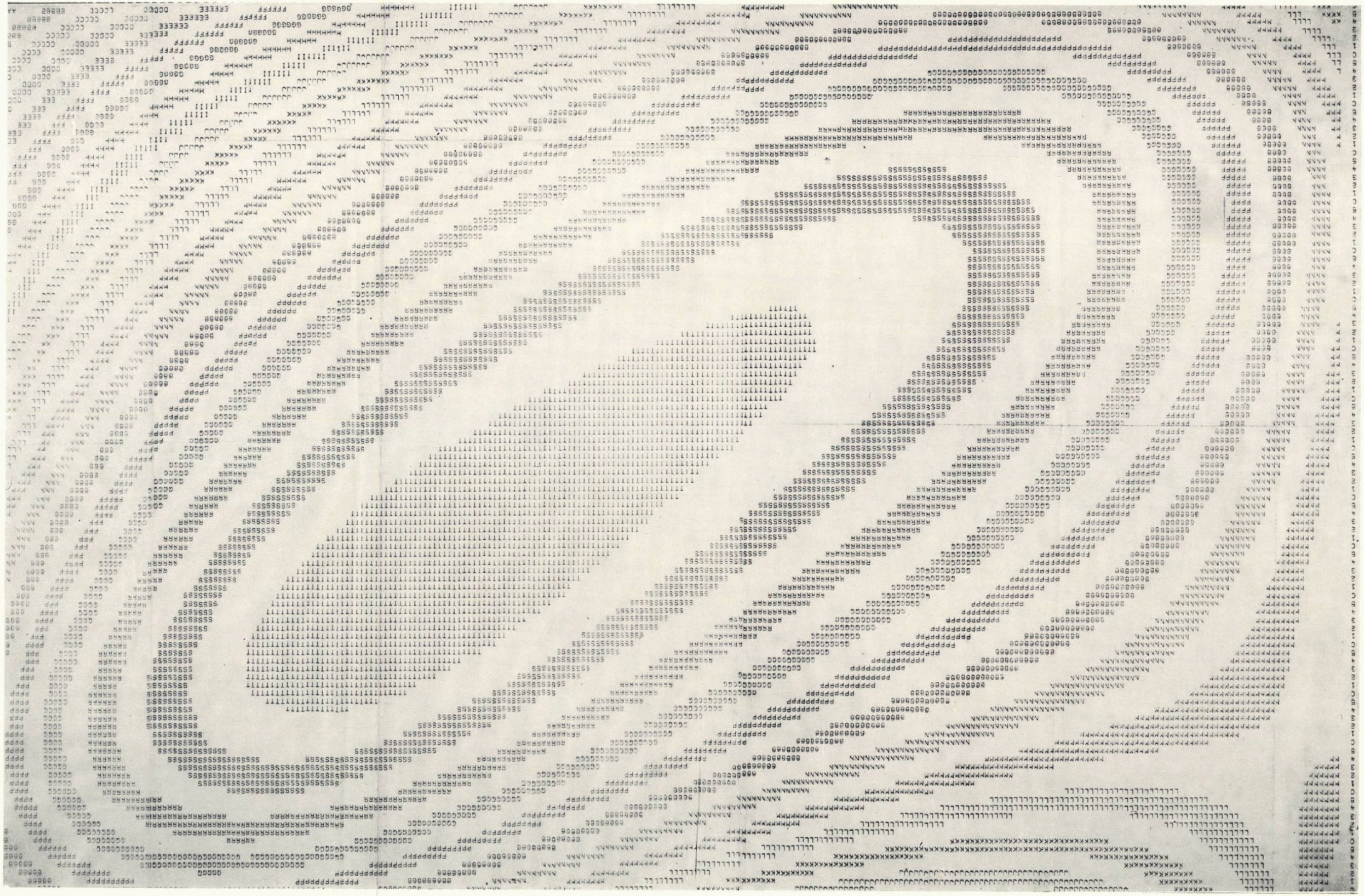


Fig. 3

TABELA 2

Gradul polinomului	COEFICIENȚII POLINOMULUI DE AJUSTARE															
	x^5	x^4y	x^4	x^3y^2	x^3y	x^3	x^2y^3	x^2y^2	x^2y	x^2	xy^4	xy^3	xy^2	xy	x	y^5	y^4	y^3	y^2	y^1	x^0y^0
1															$-1,93.10^{-1}$					$-4,38.10^{-2}$	$2,46.10^{1}$
2										$-6,47.10^{-1}$				$-5,96.10^{-1}$	$2,18.10^{1}$				$-3,05.10^{-1}$	$1,54.10^{1}$	$-1,87.10^{2}$
3						$8,01.10^{-3}$			$7,63.10^{-3}$	$-1,01.10^{0}$			$-1,65.10^{-3}$	$-7,04.10^{-1}$	$2,63.10^{1}$		$-5,55.10^{-3}$		$-3,41.10^{-2}$	$1,21.10^{1}$	$-1,88.10^{2}$
4			$-1,17.10^{-2}$		$-1,74.10^{-2}$	$7,36.10^{-1}$		$-1,61.10^{-2}$	$1,02.10^{0}$	$-1,89.10^{1}$		$-7,34.10^{-3}$	$6,52.10^{-1}$	$-2,02.10^{1}$	$2,30.10^{2}$		$-2,51.10^{-3}$	$2,21.10^{-1}$	$-8,16.10^{0}$	$1,50.10^{2}$	$-1,13.10^{3}$
5	$7,28.10^{-4}$	$1,29.10^{-3}$	$-6,76.10^{-2}$	$1,30.10^{-3}$	$-1,09.10^{-1}$	$2,50.10^{0}$	$3,92.10^{-4}$	$-7,26.10^{-2}$	$3,21.10^{0}$	$-4,64.10^{1}$	$5,71.10^{-5}$	$-1,91.10^{-2}$	$1,47.10^{0}$	$-4,24.10^{1}$	$4,41.10^{2}$	$-7,65.10^{-5}$	$2,89.10^{-3}$	$1,25.10^{-1}$	$-9,68.10^{0}$	$2,17.10^{2}$	$-1,72.10^{3}$

în funcție de gradul polinomului de ajustare, iar în tabela 2 sînt redate valorile coeficienților polinoamelor de ajustare pentru cele 5 grade.

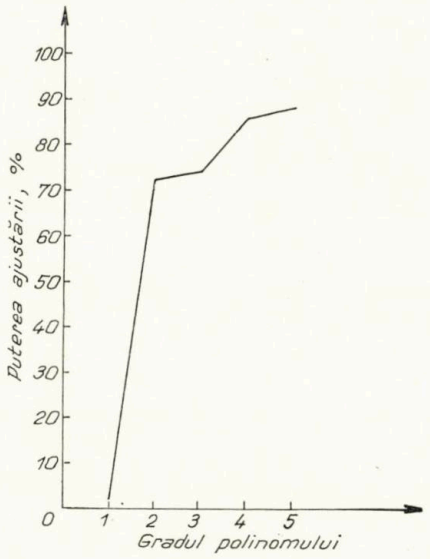


Fig. 2.

În figura 3 este redată harta izopachitelor corespunzătoare obiectivului ales și funcției de tendință de gradul 4. Harta reprezintă dreptunghiul minimal avînd laturile paralele cu axele de coordonate care include domeniul în care s-au făcut măsurătorile (fig. 1). Intervalul între cea mai mică și cea mai mare valoare a funcției a fost împărțit în 40 de părți egale, fiecăruia asociindu-i-se cîte un caracter alfanumeric. Pentru a ușura citirea hărților, caracterele au fost alese blank, din două în două. Comparații între hărțile obținute cu calculatorul și cele manuale au fost concordante. Timpul de calculator necesar pentru rezolvarea fiecărei probleme nu depășește 10 minute.

În concluzie, modelul numeric propus permite o alegere mai generală a suprafețelor polinomiale de tendință, putînd fi ușor aplicat în practică.

BIBLIOGRAFIE

1. Vernescu, Al., ș.a. Studiul posibilităților de automatizare a prelucrării datelor de zăcămînt și efectuarea la mașini a prevederii comportării zăcămintelor prin metode hidrodinamice. Temă I.C.P.T.G. — 1969.
2. Harbaugh, John, W., Marriam, Daniel, F. Aplicațiile calculatoarelor în geologie, București, 1972.
3. Worthing, A. G., Geffner, J. Prelucrarea datelor experimentale, București, 1959.

TIPURI NOI DE FLUIDE DE FORAJ

I. Stabilitatea găurii de sondă

F. Popescu, I. Ana şi L. Mititeanu

Proiectarea fluidului de foraj avea la bază, pînă nu de mult, cîteva caracteristici : greutatea specifică, viscozitatea la pîlnia Marsh şi filtrarea. Realizarea şi menţinerea acestor proprietăţi necesitau tratamente repetate. Astfel, în timpul forajului, viscozitatea fluidului creşte în mod continuu, ca urmare a acumulării de solide rezultate din hidratarea şi/sau dispersarea rocilor argiloase din detritus şi din pereţii găurii de sondă. Pentru reducerea viscozităţii fluidului, se utilizau fluidizanţi de tipul : lignosulfonaţi, fosfaţi, humaţi, care îşi exercitau rolul în prezenţa hidroxizilor (pH $>9{,}0$). Adăugarea continuă a fluidizanţilor ducea la creşterea capacităţii fluidului de a îngloba solide argiloase. Sînt relatate cazuri în care fluidul de foraj a înglobat cantităţi ridicate de solide argiloase (peste 20 %), ca urmare a utilizării fluidizanţilor. Pentru realizarea unor filtrări cît mai reduse (1 — 3 cm^3), se foloseau (în cantităţi ridicate) aditivi tip amidon, derivaţi celulozici, poliacrilamide etc.

Controlul fluidului se considera realizat, dacă proprietăţile specificate erau menţinute şi dacă preţul de cost al fluidului era apropiat de cel al sondelor similare, săpate anterior pe aceeaşi structură.

Deşi controlul fluidului se făcea cu „succes", — — proprietăţi reologice corespunzătoare — totuşi, în procesul de foraj se semnalau frecvent probleme de tipul : corectări repetate, torsiuni şi sarcini excesive la extragerea garniturilor, manşonări de sape, prinderi de garnituri, viteze de foraj reduse, dificultăţi la fixarea coloanelor, ca urmare a „podirilor" şi dărîmărilor, dificultăţi în procesul de cimentare a coloanelor datorită lărgirii diametrului găurii de sondă etc.

Au fost necesare, în acest sens, studii şi cercetări, pentru a arăta că instabilitatea găurii de sondă şi forabilitatea sînt legate, în mod direct, de tipul fluidului utilizat.

Prezenta lucrare îşi propune, în prima parte (I) să redea principalele aspecte teoretice legate de stabilitatea găurii de sondă şi să stabilească tipul de fluid corespunzător, urmînd ca în partea a II-a să abordeze probleme legate de influenţa tipului de fluid asupra curăţării găurii de sondă şi a forabilităţii.

I. FACTORII IMPLICAŢI ÎN PROIECTAREA FLUIDELOR DE FORAJ

Tipul şi proprietăţile reologice, coloidale şi electrochimice ale fluidului de foraj influenţează în mod considerabil procesul de foraj. În unele cazuri, o soluţie favorabilă pentru asigurarea stabilităţii găurii de sondă duce la rezultate necorespunzătoare în ceea ce priveşte forabilitatea.

De aceea, se impune găsirea unei soluţii optime care să asigure atît stabilitatea şi curăţarea găurii de sondă, cît şi realizarea unor coeficienţi de forabilitate ridicaţi.

Primul aspect care se ia în discuţie este acela al tipului de fluid care să asigure stabilitatea găurii de sondă.

1. Stabilitatea găurii de sondă

Deşi au fost înregistrate numeroase progrese în domeniul stabilităţii găurii de sondă, totuşi multe probleme au rămas de elucidat. Există cîteva cauze pentru care progresul în acest domeniu a fost aşa de lent. Factorul major în această problemă l-a constituit complexitatea rocilor formaţiunilor traversate. Rocile traversate variază mult atît în ceea ce priveşte compoziţia mineralogică, cît şi condiţiile de tensionare. Pe de altă parte, nu există încă o cale prin care proba de rocă să fie adusă la suprafaţă fără să-şi modifice starea de tensiune şi, respectiv, proprietăţile şi compoziţia. Echipamentul utilizat pentru a simula condiţiile din gaura de sondă este scump şi dificil de manipulat. Cu toate acestea, în ultimii ani au fost elucidate cîteva probleme de importanţă majoră în acest domeniu [1, 2].

1.1. Hidratarea rocilor argiloase

Instabilitatea * găurii de sondă este atribuită, în general, rocilor argiloase, ca urmare a faptului că acestea îşi modifică proprietăţile, atunci cînd vin în contact cu mediile apoase. Astfel, în cazul rocilor în care predomină montmorillonitul de sodiu apar tendinţe de umflare şi/sau dispersare, iar acolo unde predomină illitul, nontronitul, cloritul etc., apar deformări tip „exfolieri" (curgeri).

D a r l e y [3] prezintă mecanismele de degradare a rocilor argiloase, mecanisme bazate pe hidratarea de suprafaţă şi hidratarea osmotică.

---

* Termenul de instabilitate este folosit în această lucrare pentru toate deranjamentele de gaură liberă concretizate prin micşorări sau măriri pronunţate de diametru — frecvent cu caracter labil — ca urmare a fenomenului de umflare sau „exfoliere" (curgere) a rocilor argiloase traversate.

1.1.1. *Hidratarea de suprafață*

Rocile argiloase, aflate la adîncime relativ mare, au cedat o parte din apa ce le-a însoțit, ca urmare a procesului de compactizare. Forța de compactizare reprezintă diferența dintre presiunea litostatică și presiunea din porii rocii argiloase. Eliminarea apei și prezența suprafețelor particulelor încărcate electric duc la creșterea potențialului de adsorbție al acestor roci. În timpul forajului, tensiunea laterală din rocă se schimbă și argilele tind să adsoarbă apa — hidratare de suprafață — cu o forță egală cu forța de compactizare, ce a cauzat dehidratarea.

Van Olphen [4] a calculat forța de expansiune, determinată de adsorbția primului strat de apă și a stabilit o valoare de 4200 kgf/cm^2.

Pe baza acestor considerente, se pot face două generalizări:

a) rocile argiloase aflate la adîncimi mari se caracterizează prin forțe de hidratare de suprafață ridicate;

b) forța de hidratare de suprafață se micșorează, cînd presiunea din porii rocii argiloase crește.

Rezultă că stabilitatea găurii de sondă este influențată, în mod considerabil, de hidratarea de suprafață, însă aceasta nu reprezintă singura forță care afectează rocile argiloase, o contribuție însemnată fiind atribuită și hidratării osmotice.

1.1.2. *Hidratarea osmotică*

Studiile efectuate [5, 6] au stabilit că o altă cauză a instabilității rocilor argiloase o constituie migrarea apei de la/sau la suprafața particulelor, ca urmare a diferenței dintre activitatea * fazei apoase din fluidul de foraj și activitatea apei din roca argiloasă — hidratarea osmotică.

În cazul fluidelor de foraj pe bază de apă, problema migrării apei este relativ complexă, deoarece la limita dintre roca argiloasă și mediul continuu de fluid nu se formează, în general, o membrană semipermeabilă care să elimine fenomenele de difuzie a ionilor.

S-a stabilit [7] că rocile argiloase nu acționează ca membrane semipermeabile perfecte între fluidul de foraj pe bază de apă și roca argiloasă. Totuși, în ultimul timp, s-a arătat [8] că produșii tensioactivi și compușii pe bază de asfalt, utilizați la elaborarea fluidelor de foraj pe bază de apă, pot duce la formarea membranelor semipermeabile.

Difuzia ionilor este eliminată în cazul fluidelor de foraj tip emulsie inversă, ca urmare a faptului că emulgatorul și/sau pelicula de ulei joacă rol de membrană semipermeabilă.

Cînd o rocă argiloasă este pusă — prin foraj — în contact cu fluidul de foraj, dacă activitatea fazei apoase a fluidului este mai mare decît cea a apei din roca argiloasă, atunci se dezvoltă o forță de hidratare osmotică, ca urmare a deplasării apei din fluid în roca argiloasă.

În cazul fluidelor de foraj pe bază de apă cu salinitate ridicată, forța osmotică va tinde să producă dehidratarea rocilor, ca urmare a deplasării apei din roca argiloasă în fluidul de foraj. Studiile efectuate au stabilit că forța de dehidratare osmotică, în cazul fluidelor de foraj pe bază de apă cu salinitate ridicată, nu reușește, în general, să prevină hidratarea de suprafață. Aceasta se explică prin aceea că, la adîncimi mai mari de 1000 m, forța de dehidratare osmotică este mult depășită de forța de hidratare de suprafață [6].

Utilizarea fluidelor de foraj cu faza continuă neapoasă — fluide de foraj tip emulsie inversă — reușește să prevină hidratarea de suprafață prin formarea unei membrane semipermeabile între roca argiloasă și faza dispersată a fluidului de foraj — apa.

1. 2. **Dărîmarea găurii de sondă**

Problemele abordate pînă acum se refereau la instabilitatea găurii de sondă provocată de hidratarea de suprafață sau/și cea osmotică, instabilitate care se manifestă prin umflarea sau dispersarea rocilor argiloase.

Există însă cazuri în care instabilitatea găurii de sondă se datorește unor factori suplimentari a căror acțiune se cumulează cu acțiunea celor menționați anterior. Printre acești factori se numără: traversarea formațiunilor geopresurizate și efectul înclinării formațiunii.

La traversarea formațiunilor geopresurizate, deoarece tensiunile diferențiale produse prin forare depășesc rezistența la curgere a formațiunii—presiunea formațiunii este mai mare decît presiunea hidrostatică a fluidului de foraj — rocile sînt împinse în gaura de sondă în curgere plastică. În aceste cazuri, una din căile de înlăturare a instabilității constă în creșterea greutății specifice a fluidului pînă la valoarea necesară realizării unei presiuni hidrostatice, egale sau mai mari decît presiunea formațiunii traversate. Această metodă este utilizată, însă, în unele cazuri în mod abuziv, creșterea masivă a greutății specifice ducînd, pe de o parte, la scăderea vitezei de foraj, iar, pe de altă parte, la posibilitatea fisurării formațiunii, fapt care duce, ulterior, la creșterea instabilității găurii de sondă.

În cazul interceptării în timpul forajului sondelor a formațiunilor cu înclinare mare, problemele privind instabilitatea găurii de sondă

* Activitatea fazei apoase este o mărime care indică cu cît diferă proprietățile apei dintr-o soluție de electrolit (acid bază, sare) de proprietățile apei pure. Ea depinde, în primul rînd, de tipul și cantitatea de electrolit dizolvat în apă.

se complică. Alegerea fluidelor de foraj în funcţie de tipul rocii argiloase va fi aceeaşi ca şi în cazul formaţiunilor cu înclinare normală. Creşterea greutăţii specifice a fluidului de foraj nu rezolvă instabilitatea datorată înclinării formaţiunii decît pentru o scurtă durată de timp, după care fenomenele se manifestă mai pregnant, ca urmare a creării de noi fisuri susceptibile la hidratarea de suprafaţă.

Pentru şisturile argiloase înclinate sau/şi geopresurizate se recomandă manipularea atentă a garniturii de prăjini de foraj, în scopul prevenirii undelor de presiune, şi menţinerea unui regim de curgere laminar în spaţiul inelar.

1.3. Tipul de fluid de foraj şi stabilitatea găurii de sondă

Studiile efectuate în ultimii ani au urmărit stabilirea influenţei diferitelor tipuri de fluide de foraj asupra proceselor de hidratare a rocilor argiloase şi fixarea unui ghid de selecţionare a tipului de fluid corespunzător traversării rocilor argiloase. În anexa 1 se prezintă un ghid [11] de selecţionare a tipului de fluid de foraj [9, 10] în scopul reducerii hidratării rocilor argiloase.

1.3.1. *Fluide de foraj naturale*

Utilizarea fluidelor de foraj naturale — fluide bentonită/apă — în procesul de traversare a rocilor argiloase duce adesea la creşterea marcantă a instabilităţii găurii de sondă. Această instabilitate se micşorează, dar nu se elimină prin creşterea concentraţiei de electroliţi în fluidul de foraj — fluide sărate, fluide pe bază de calciu — ca urmare a reducerii procesului de hidratare osmotică.

Încercările efectuate în scopul micşorării hidratării rocilor argiloase prin utilizarea fluidelor de foraj naturale, tratate cu lignosulfonaţi, hidroxid de sodiu, derivaţi de lignit, derivaţi celulozici, produse petroliere etc., au arătat că, după o perioadă scurtă de timp, într-un astfel de fluid, rocile argiloase s-au înmuiat, s-au umflat şi s-au dispersat, gaura de sondă modificîndu-şi, în mod considerabil diametrul.

În acest tip de fluid, hidroxizii şi fluidizanţii accelerează procesul de dispersare a rocilor argiloase.

Recunoaşterea acestui dezavantaj a dus la elaborarea şi utilizarea fluidelor de foraj nedispersate „nondispersed muds".

1.3.2. *Fluide nedispersate („nondispersed muds")*

Utilizarea fluidelor nedispersate la traversarea stratelor argiloase a dus, în ultimii ani [12, 13, 14], la îmbunătăţirea considerabilă a stabilităţii găurii de sondă. Aceasta se explică prin aceea că :

a) pentru a limita hidratarea şi dispersarea rocilor argiloase şi pentru a îmbunătăţi capacitatea de transport a fluidului, se utilizează polimeri, care, pe de o parte, se adsorb pe pereţii găurii de sondă sub forma unei pelicule continue, micşorînd interacţiunea argilă — apă, iar, pe de altă parte, leagă în flocoane solidele argiloase forate şi îmbunătăţeşte randamentul bentonitei ;

b) pentru a realiza o floculare completă şi pentru a reduce hidratarea şi dispersarea rocilor argiloase, se folosesc, în concentraţii ridicate, electroliţi de tipul KCl, $CaCl_2$, $CrCl_3$, $Al_2(SO_4)_3$;

c) se utilizează poliacrilat de sodiu pentru controlul filtrării. Acesta contribuie la îmbunătăţirea spurtloss-ului şi la reducerea filtrării în faza următoare ;

d) cunoaşterea mecanismului de acţiune a fluidizanţilor şi hidroxizilor în procesul de hidratare şi dispersare a rocilor argiloase a făcut practică utilizarea unor cantităţi din ce în ce mai reduse (sau de loc) de fluidizanţi şi hidroxizi. Fluidele nedispersate se caracterizează printr-un *p*H neutru sau slab alcalin (max. 9,0), domeniu în care hidratarea şi dispersarea prezintă valori minime;

e) fluidele nedispersate conţin în compoziţie produse petroliere, produse pe bază de asfalt şi agenţi activi de suprafaţă, care contribuie la micşorarea hidratării şi dispersării rocilor argiloase.

1.3.3. *Fluide de foraj tip emulsie inversă*

Cu cîţiva ani în urmă, se credea că hidratarea rocilor argiloase poate fi anulată complet prin utilizarea unui fluid care să prezinte, ca fază continuă, un produs petrolier.

Cercetările efectuate [15, 16] au arătat că utilizarea fluidelor de foraj tip emulsie inversă — acelea în care produsul petrolier constituie faza continuă, iar soluţia apoasă faza dispersată — duce la îmbunătăţirea stabilităţii găurii de sondă, prin prevenirea hidratării de suprafaţă.

Totuşi, studiile efectuate în ultimul timp [17], verificate de datele din şantier, au arătat că multe formaţiuni argiloase adsorb apa chiar din fluidele de foraj tip emulsie inversă, ducînd la apariţia fenomenelor de instabilitate.

S-a stabilit [18, 19] astfel că, în cazul în care există diferenţe de activitate între apa din formaţiune şi apa emulsionată în fluidul de foraj tip emulsie inversă, se produc dehidratări sau hidratări osmotice ale rocilor argiloase, după cum diferenţa este pozitivă sau negativă.

În cazul în care diferenţa dintre activităţi este nulă, migrarea apei încetează.

Acest tip de fluid — fluid de foraj cu „activitate echilibrată" — duce la prevenirea hidratării

osmotice şi, respectiv, a hidratării de suprafaţă şi prin aceasta la stabilizarea găurii de sondă.

Deci, pentru ca un fluid de foraj tip emulsie inversă să asigure stabilitatea găurii de sondă este necesar să prezinte „activitate echilibrată".

Etapele principale întîlnite în procesul de elaborare a fluidului de foraj tip emulsie inversă cu activitate echilibrată [6] sînt :

— determinarea tipului, compoziţiei mineralogice şi chimice, precum şi caracteristicile fizico-mecanice ale rocii argiloase ;

— determinarea activităţii fazei apoase a fluidului ;

— stabilirea compoziţiei fluidului.

Procedîndu-se în acest fel, în lucrarea „Unele aspecte în legătură cu utilizarea fluidelor de foraj la sondele de mare adîncime" [20] se prezintă un model de elaborare a fluidului de foraj tip emulsie inversă cu „activitate echilibrată", necesar continuării forajului la o sondă care prezenta numeroase dificultăţi, ca urmare a instabilităţii găurii de sondă.

În anexa 2 se prezintă componenţii principali ai fluidului tip emulsie inversă şi se dau cîteva indicaţii privind prepararea, controlul şi menţinerea fluidului de foraj tip emulsie inversă.

1.3.3.1. *Rezultate*

Fluidul de foraj tip emulsie inversă elaborat de I.C.P.P.G. — Cîmpina pe baza conceptului „activitate echilibrată", cu aditivi livraţi de firma Baroid, prezintă următoarea compoziţie :

Raportul motorină/soluţie de electrolit = = 65/35

Invermul	6,0 %
Duratone	3,0 %
Geltone	1,60 %
EZM-ul	0,80 %
Petrotone	0,80 %
Barit	8,0 %

Faza apoasă conţine clorură de calciu în concentraţie de 30 %.

Caracteristicile fluidului de foraj, astfel obţinut, sînt redate în tabela 1.

Utilizarea acestui tip de fluid la traversarea rocilor argiloase a dus la eliminarea dificultăţilor (ţineri pe gaură, manşonări, dărîmări, corectări repetate) care se semnalau frecvent în cazul folosirii fluidului pe bază de apă cu acţiune inhibitantă (tip cu calciu).

Cercetările de laborator efectuate la I.C.P.P.G. —Cîmpina au dus la elaborarea produşilor necesari preparării fluidului de foraj tip emulsie inversă. Caracteristicile unui astfel de fluid sînt redate în aceeaşi tabelă, comparativ cu cele ale fluidului tip Baroid.

TABELA 1

Caracteristicile fluidelor de foraj tip emulsie inversă

Caracteristica	Unitate de măsură	Fluid tip Baroid	Fluid tip I.C.P.P.G.– CÎMPINA
greutatea specifică	kgf/dm³	1,200	1,200
viscozitatea aparentă	cP	80	124
viscozitatea plastică	cP	54	102
tensiunea dinamică de forfecare	dyn/cm²	80	80
gelaţia iniţială	dyn/cm²	22	4
gelaţia la 10 min	dyn/cm²	30	10
filtrarea la pres. 35 kgf/cm² şi temp. 100°C	cm³	0,0	0,0
125°C	cm³	3,0	3,0
150°C	cm³	6,0	8,0
stabilitatea electrică	V	600	480

Concluzii

1. Proiectarea fluidului de foraj se face avînd la bază consideraţii de tipul : stabilitatea, curăţirea găurii de sondă şi forabilitatea.

2. Instabilitatea găurii de sondă este atribuită procesului de hidratare — hidratare de suprafaţă şi hidratare osmotică — a rocilor argiloase, precum şi procesul de dărîmare a formaţiunilor geopresurizate sau cu înclinări ridicate.

3. Hidratarea de suprafaţă este proporţională cu forţa de compactizare şi se elimină prin utilizarea unui fluid care are ca fază continuă un produs petrolier.

4. Hidratarea osmotică, determinată de diferenţa dintre activitatea fazei apoase din fluidul de foraj şi cea a apei din roca traversată, se elimină în cazul fluidelor cu „activitate echilibrată".

5. Fluidele de foraj naturale, cît şi cele tratate cu dispersanţi, reducători de filtrare etc., instabilizează gaura de sondă, caracterizată printr-un conţinut ridicat de roci argiloase.

6. Utilizarea fluidelor de foraj nedispersate cu solide puţine îmbunătăţeşte considerabil stabilitatea găurii de sondă.

7. Fluidele de foraj tip emulsie inversă cu „activitate echilibrată" asigură stabilitatea găurii de sondă, prin eliminarea fenomenelor de hidratare osmotică şi hidratare de suprafaţă.

BIBLIOGRAFIE

1. Darley, H. C. H. A Laboratory Investigation of Borehole Stability J.P.T., iul., 1969, p. 833—892.

2. Chenevert, M. E. Shale Alteration by Water Adsorbtion, J.P.T., sept., 1970, p. 1 141—1 148.

3. Darley, H.C.M. Physical and chemical Factors Affecting Borehole Stability, AIME., Fourth conf. of Drilling and Rook Mechanics Univ. of Texas, ian. 1969.

4. Van Olphen, N. An Introduction to Clay Colloid Chemistry, Interscience Publishers, 1963.
5. Chenevert, M. E. Shale Controle with Balanced — Activity Oil Continous Muds. JPT, **24**, nr. 10, oct. 1970.
6. Chenevert, M. E. Shale Alteration by water adsorption. JPT, sept. 1970, p. 1 141—1 148.
7. Simpson, J. P. Drilling Fluids — Today and Tomorrow, JPT, noiemb. 1971, p. 1 294—1 298.
8. Chenevert, M. E. Water — Base Well Fluids for Shale Stability and ther Use; Patent U.S., 3.628.615, 21, dec. 1971.
9. Kelly, J., Jr. Drilling Probleme shales, Oil Gas J., iun., 3, nr. 23, 1968, p. 67—70.
10. Kelly, J, Jr. Drilling, Probleme, Shales Oil Gas J., iun., 10, nr. 24 1968, p. 94—96.
11. Field, L. J. Low-solids Non — dispersed Mud Usage in Wastern Canada, Drilling and Production Practice, 1968, p. 162—178.
12. Duran, R. J. Drilling Fluids Can be Classified for Anality Control. Petroleum Engineer, noiemb., 1971, p. 52—56.
13. Hull, J. C. Minimum Solids Fluids Reduce Drilling Costs. World Oil, **167**, nr. 7, dec., 1962. p. 86—9.
14. Lummus, J. L. și Frold, L., J. Non-Dispersed Polymer Mud. A. New Drilling Concept. Petroleum Engineer, mart., 1968.
15. Brandt, G., W. ș.a. An Improved Water in Oil Emulsion Mud. JPT., mart., 1960, p. 14—18.
16. Simpson, J. P. The New Look in Oil — Mud T echnology. JPT., dec., 1961.
17. Mondshine, T. C. Successful Gumbo Shale Drilling. Oil Gas J. mart. 28, 1966.
18. * * * Fluide pe bază de produse petrolifere, Prospect Magcobar.
19. * * * Baroid Oil Muds, Section 610, Drilling Mud Data Book Baroid Division, National Lead Company.
20. Ana, I., Ionescu, Gh. și Pitea, Th. Unele aspecte în legătură cu utilizarea fluidelor de foraj la sondele de mare adîncime. Simpozion Moscova, febr. — mart. 1972.

ANEXA 1

Ghid privind reducerea instabilității găurii de sondă

Pentru prevenirea hidratării rocilor argiloase, în vederea micșorării instabilității găurii de sondă, se propun următoarele procedee :

1. *Controlul pH-ului fluidului*

Se cunoaște că utilizarea unui fluid de foraj pe bază de apă nu duce, în limite economice, la eliminarea proceselor de hidratare. Totuși, în scopul minimalizării hidratării rocilor argiloase, se indică menținerea *p*H-ului fluidului de foraj în domeniul neutru sau slab alcalin (pînă la 9,0). Se impune, în acest sens, renunțarea la tratamentul cu hidroxid de sodiu și derivați alcalini.

2. *Controlul presiunii hidrostatice*

Reducerea diferențialului de presiune pe formațiune duce la îmbunătățirea forajului formațiunii respective. În cazul traversării rocilor argiloase, caracterizate printr-o instabilitate ridicată, o creștere a presiunii va menține argilele „în loc", pentru o perioadă scurtă de timp; însă, pentru această situație, se impune o foarte mare presiune hidrostatică, care va fi detrimentală vitezei de avansare.

3. *Controlul filtrării fluidului*

Studiile de laborator, verificate de experimentările la sonde, au arătat ca filtrarea trebuie să se caracterizeze printr-un „spurt-loss"* ridicat, urmat de o filtrare redusă. „Spurt-loss"-ul ridicat tinde să depună rapid un colmataj pe planul de clivaj, iar filtrarea care urmează, fiind mică, va tinde să reducă hidratarea. Se notează, de asemenea, că „spurt--loss"-ul ridicat contribuie la creșterea vitezei de avansare.

4. *Acoperirea pereților găurii de sondă cu un colmataj impermeabil*

Aceasta se realizează cel mai eficient prin utilizarea bentonitei și a polimerului cu greutate moleculară ridicată (poliacrilatul de sodiu sau derivați celulozici).

5. *Menținerea unui profil de curgere laminară sau „dop" în spațiul inelar*

Aceasta duce la reducerea posibilităților de îndepărtare a colmatajului și de antrenare — prin eroziune — a rocilor caracterizate printr-un grad de fisurare și înclinare ridicat.

6. *Prevenirea șocurilor hidraulice, cînd se manevrează garnitura de foraj*

Șocurile hidraulice vor duce la degradarea colmatajului și la accelerarea instabilității găurii de sondă, în special în cazul formațiunilor cu înclinări ridicate.

7. *Reducerea torsiunii și frecării garniturii de foraj*

Prin reducerea torsiunii și frecării (utilizarea de agenți de umectare cu proprietăți de hidrofobizare) se previne parțial instabilitatea.

8. *Adăugarea de materiale pentru umplerea planelor de clivaj*

Acest tratament contribuie la reducerea filtrării și blocarea planelor de clivaj; materialele pe bază de asfalt sînt cele mai eficiente, în acest scop.

9. *Reducerea timpului de expunere a argilelor*

Aceasta se realizează prin creșterea vitezelor de avansare, astfel ca fixarea și cimentarea coloanei să se execute înainte ca instabilitatea găurii de sondă să se producă.

ANEXA 2

Fluid de foraj tip emulsie inversă cu activitate echilibrată

Elaborarea fluidelor tip emulsie inversă solicită aditiv cu caracteristici și funcții bine definite.

1. *Aditivi pentru elaborarea fluidului tip emulsie inversă*

Aditivii utilizați pentru elaborarea fluidelor de foraj tip emulsie inversă se grupează în următoarele clase :
— emulgatori și stabilizatori;
— reducători de filtrare;
— coloizi organofili;
— agenți de hidrofobizare;
— agenți pentru controlul proprietăților reologice.

1.1. EMULGATORI ȘI STABILIZATORI

Emulsiile sînt sisteme disperse, instabile din punct de vedere termodinamic *. Formarea unei emulsii necesită, în primul rînd existența a trei componenți. Aceștia sînt : soluția apoasă a unui electrolit — fază dispersată — , produsul petrolier — mediul de dispersie — și emulgatorul.

Emulgatorul este un compus chimic a cărui moleculă este astfel constituită, încît o parte este solubilă în produsul petrolier și o parte în faza apoasă. Ca urmare a acestei proprietăți, emulgatorul se concentrează la interfață, ducînd la formarea emulsiei.

În ultimii ani, se utilizează cu succes în procesul de elaborare a fluidelor tip emulsie inversă (emulsie tip A/U) emulgatori de tipul : săruri de calciu, sodiu și calciu, magneziu, zinc și aluminiu ale acizilor grași, cu greutate moleculară mare ($C > 22$).

Emulsiile inverse, obținute cu săpunurile metalelor polivalente, sînt stabilizate cu produși de tipul alcooli alifatici,

* Prin „spurt – loss" se înțelege valoarea filtrării (în cm^3) realizată în primele secunde ale procesului de filtrare.

* În practică se vorbește totuși de un grad al stabilității relative.

avînd de la 8 la 22 atomi de carbon, şi produşi de condensare ai aminelor cu acizi monocarboxilici.

De asemenea, amestecurile de substanţe tensioactive neionice şi anionice se utilizează în mod curent ca emulgatori şi stabilizatori pentru fluidele tip emulsie inversă.

1.2. REDUCĂTORI DE FILTRARE

Primele tipuri de fluide tip emulsie inversă utilizau, pentru realizarea controlului filtrării, asfaltul oxidat, cu punctul de înmuiere — inel şi bilă — de 125 — 175°C.

În ultimul timp, s-a obţinut un agent de reducere a filtrării, special pentru fluidele de foraj tip emulsie inversă. Acesta este un produs neasfaltic, dispersabil în produse petroliere, constituit dintr-un coloid — similar cu argilele organofile — şi un săpun al metalelor polivalente.

Mc. Glothlin prezintă [19] un produs pentru reducerea filtrării, format dintr-un amestec de material asfaltic, argilă, săpunuri ale metalelor alcalino- pămîntoase şi un oxid metalic.

În general, un agent de reducere a filtrării trebuie să prezinte următoarele caracteristici :

— solubilitate parţială în produsul petrolier ;
— dispersare la mărimea corespunzătoare controlului filtrării ;
— stabilitate ridicată la temperatură.

1.3. ARGILE ORGANOFILE

Suportul coloidal al fluidelor de foraj tip emulsie inversă se realizează cu ajutorul argilelor organofile. Argilele organofile se obţin prin reacţia de schimb cationic dintre un cation organic şi o argilă, caracterizată printr-o pronunţată capacitate de schimb ionic (60—100 miliechivalenţi/100 g de argilă).

Cationii organici capabili să reacţioneze cu argilele includ sărurile aminelor primare, secundare şi terţiare, aminelor alifatice, ciclice şi heterociclice, precum şi a compuşilor cuaternari de amoniu.

Lungimea lanţului cationic constituie un factor determinant în obţinerea argilelor organofile ; s-a stabilit că proprietăţile organofile sînt necorespunzătoare, în cazul utilizării unui cation organic cu un conţinut de atomi de carbon mai mic de zece.

1.4. AGENŢI DE HIDROFOBIZARE

Pentru realizarea stabilităţii emulsiilor inverse la temperaturi ridicate şi pentru menţinerea materialului de îngreuiare în stare hidrofobă, se utilizează agenţi de hidrofobizare. Agenţii de hidrofobizare se utilizează , de asemenea, în mod exclusiv, în scopul combaterii contaminării cu apă şi prevenirii umectării cu apă a solidelor. O clasă de produse cu largă utilizare în acest scop o constituie fosfoidele, reprezentantul tipic al acestei clase fiind lecitina.

De asemenea, se mai utilizează compuşi de tipul aminelor, amidelor, poliamidelor etc. În ultimul timp, ca agenţi de hidrofobizare se folosesc amestecuri ale substanţelor tensioactive neionice şi anionice.

1.5. AGENŢI PENTRU CONTROLUL PROPRIETĂŢILOR REOLOGICE

Acumularea de solide sau contaminarea cu apă a fluidului de foraj tip emulsie inversă duc la modificarea considerabilă a proprietăţilor reologice (creşterea viscozităţii şi gelaţiei).

Pentru condiţionarea acestor proprietăţi se folosesc produşi pe bază de produse petroliere şi agenţi activi de suprafaţă neionici.

Aceştia duc, în concentraţii reduse (0,1 . . . 1,0 %), la stabilizarea proprietăţilor reologice ale fluidului tip emulsie inversă.

2. *PREPARAREA, CONTROLUL ŞI MENŢINEREA FLUIDULUI TIP EMULSIE INVERSĂ*

Cunoaşterea profundă a problemelor legate de stabilitatea emulsiilor va duce la prepararea şi menţinerea cu succes a fluidelor, precum şi la eliminarea unor aspecte ce se semnalează în cazul utilizării fluidelor de foraj tip emulsie inversă.

2.1. PREPARAREA FLUIDULUI

Problemele care apar în procesul de preparare a fluidului tip emulsie inversă pot fi eliminate, dacă se respectă anumite reguli. Fiecare etapă este deosebit de importantă în formarea emulsiei şi, de aceea, va fi examinată cu atenţie înainte de elaborare.

2.1.1. Solicitări privind produsul petrolier (motorina)

Înainte de a începe prepararea fluidului, este deosebit de important să se verifice motorina în ceea ce priveşte : densitatea, punctul de inflamabilitate, punctul de ardere, punctul de anilină. Se recomandă următoarele valori :

— densitatea	0,84—0,86 (g/cm³)
— punctul de inflamabilitate	80°C
— punctul de aprindere	93°C
— punctul de anilină	60°C

2.1.2. CALCULUL DE MATERIALE

Cantităţile exacte din fiecare material necesar pentru elaborarea fluidului tip emulsie inversă se stabilesc prin teste de laborator şi depind, în special, de greutatea specifică a fluidului şi de condiţiile de utilizare ale acestuia (temperatură, presiune, contaminanţi, caracteristicile rocilor traversate).

Activitatea fazei apoase se stabileşte funcţie de activitatea formaţiunii ce urmează a fi traversată şi se realizează, în general, cu $CaCl_2$.

Dacă activitatea acesteia nu se cunoaşte, atunci se realizează un fluid cu o activitate iniţială de 0,75, urmînd ca în timpul forajului aceasta să se corecteze pe baza informaţiilor culese pe detritus şi/sau carote.

2.1.3. *Ordinea adăugării materialelor*

Cele mai importante etape în formarea oricărei emulsii sînt : realizarea dizolvării complete a emulgatorului în faza continuă uleioasă şi formarea emulsiei la introducerea fazei apoase.

Metoda de elaborare preferată implică următoarea tehnologie :

Într-o habă se pompează cantitatea necesară de motorină şi se adaugă cantităţile calculate de emulgator, reducător de filtrare şi argilă organofilă. Se agită pînă cînd toţi componenţii solubili în motorină sînt dizolvaţi complet. Timpul de dizolvare poate fi redus printr-o oarecare încălzire a motorinei sau printr-o agitare puternică.

Dizolvarea completă a emulgatorului este deosebit de importantă pentru prepararea fluidului. Se recomandă să nu se adauge niciodată faza apoasă pînă cînd emulgatorul nu este complet dizolvat.

Într-o altă habă se dizolvă 70 % din cantitatea solicitată de clorură de calciu *, în cantitatea stabilită de apă.

Se adaugă soluţia de clorură de calciu în suspensia motorină — aditivi şi se continuă agitarea, în mod viguros. Pentru a obţine o emulsie stabilă este necesar ca apa să se adauge încet, în timp ce în fluid se realizează o agitare puternică prin puştile submergente.

Se impune o reducere a vitezei de adăugare a fazei apoase, atunci cînd volumul de apă din fluid creşte.

Se vor lua toate măsurile, astfel ca aerul să nu fie emulsionat în sistem. Aerul poate să micşoreze stabilitatea emulsiei.

După adăugarea apei, se examinează la microscop emulsia astfel obţinută. Dacă emulsia nu este suficient de stabilizată (particule mari şi de dimensiuni diferite), se continuă agitarea.

După ce emulsia a fost stabilizată, se execută o analiză completă ** a fluidului, înainte de a se adăuga materialul de îngreuiare.

Dacă proprietăţile nu corespund, atunci se impune corectarea lor prin teste de laborator.

Materialul de îngreuiare se adaugă într-un ritm corespunzător formării fluidului (200—300 saci/oră), numai atunci cînd emulsia se consideră stabilizată.

---

* După ce sistemul a fost îngreuiat la greutatea specifică dorită se adaugă cantitatea de 30 % $CaCl_2$ sub formă de pulbere.

După ce sistemul a fost îngreuiat la greutatea specifică dorită, se adaugă clorura de calciu rămasă (30 %) sub formă de pulbere.

2.2. *CONTROLUL FLUIDULUI*

2.2.1. *Reologia*

Fluidul de foraj tip emulsie inversă,cu caracteristici reologico-coloidale corespunzătoare condițiilor de suprafață, trebuie să mai prezinte :

— viscozități minime la viteze de forfecare mari, în vederea creșterii vitezei de foraj ;

— viscozități suficient de mari la vitezele de forfecare întîlnite în spațiul inelar, pentru a curăța eficient gaura de sondă ;

— gelații corespunzătoare menținerii în suspensie a baritei și detritusului, la întreruperea circulației.

2.2.2. *Alcalinitatea*

Cînd se forează formațiuni ce conțin contaminanți de tipul CO_2 și H_2S, se produc micșorări ale *p*H-ului, care au ca efect schimbarea solubilității emulgatorului și modificarea proprietăților reologice și de filtrare ale fluidului.

Se impune ca alcalinitatea să prezinte valori cuprinse între 0,5 și 1,0 cc 0,1 N—H_2SO_4/ml fluid.

Reglarea alcalinității fluidului se face prin adăugare de oxid de calciu.

2.2.3. *Conținutul în clorură de calciu*

Conținutul în clorură de calciu se va determina complexometric și se va compara cu valoarea indicată de activitatea fazei apoase a formațiunii traversate.

2.2.4. *Filtrarea la temperatură și presiune ridicate*

Filtrarea la temperatură și presiune dă indicații asupra stabilității emulsiei prin :

— *Cantitatea de filtrat.* Fluidele tip emulsie inversă prezintă adesea filtrări de 2—3 cm^3 (uneori mai mari în cazul sistemelor neîngreuiate). O creștere constantă a acestei valori indică necesitatea unui tratament.

— *Apa separată în filtrat* impune efectuarea imediată a unui tratament, în vederea stabilizării emulsiei.

2.2.5. *Punctul de anilină*

Punctul de anilină dă o indicație asupra conținutului de aromate din produsul petrolier. Dacă punctul de anilină va fi menținut mai mare de 60°C, atunci conținutul de aromate va produce o degradare minimă a elementelor, din cauciuc, cu care fluidul vine în contact și o creștere marcantă a solubilității emulgatorului.

2.2.6. *Stabilitatea electrică*

Stabilitatea electrică este o măsură a modului în care apa a fost emulsionată în faza uleioasă continuă. Produsul petrolier nu conduce curentul electric, însă, prin imersarea a doi electrozi într-un astfel de fluid și creșterea tensiunii, se ajunge la o valoare — spargerea emulsiei — la care se stabilește circuitul electric între electrozi.

Apa bine emulsionată — picături cît mai mici și uniforme — va solicita o tensiune mult mai mare pentru realizarea circuitului. Se recomandă tensiunea de 200 V ca valoare minimă a stabilității.

* Analiza completă implică stabilirea proprietăților de curgere stabilitatea electrică, alcalinitatea, filtrarea la temperatură și presiune.

2.3. *MENȚINEREA FLUIDULUI*

Menținerea fluidului de foraj tip emulsie inversă impune dotarea instalației de preparare a fluidului cu sistemele mecanice de curățare desandere, desiltere și, în special, cu site a căror dimensiune să fie cuprinsă între 60 și 100 mesh.

Problemele care apar în cazul utilizării fluidului tip emulsie inversă pot fi semnalate prin : examinarea vizuală și prin stabilirea sedimentării, proprietăților reologice, udarea cu apă a solidelor, controlul filtrării și controlul activității.

2.3.1. *Examinarea vizuală*

O examinare atentă a detritusului de la sită este uneori necesară, pentru a obține unele indicații asupra fluidului.

Cînd detritusul aderă unul de altul sau de sită sau cînd prezintă un aspect lipicios, acesta este un indiciu al umectării de apă a solidelor și se impune o intervenție rapidă prin adăugare de emulgator și/sau stabilizator de emulsie.

2.3.2. *Sedimentarea*

Baritul sedimentează, în general, în orice tip de fluid de foraj. Această problemă devine mai semnificativă în cazul fluidelor tip emulsie inversă.

O atenție deosebită trebuie să se acorde aspectului sedimentului. Sedimentarea baritului în fluidul tip emulsie inversă se produce în diferite stadii, de la sedimentare rapidă și tare, pînă la sedimentare lentă și moale.

Cea mai periculoasă este cea de tip „tare" și se remediază prin adăugare de emulgator și argilă organofilă în cantități stabilite prin teste de laborator.

2.3.3. *Proprietățile reologice*

Chiar dacă tensiunea dinamică de forfecare și gelațiile nu prezintă aceeași semnificație pentru fluidele tip emulsie inversă ca în cazul fluidelor pe bază de apă, totuși s-a stabilit că tensiunea dinamică de forfecare și gelațiile trebuie menținute într-un astfel de domeniu, încît să asigure menținerea în suspensie a baritului.

Domeniul acestor caracteristici variază cu greutatea specifică a fluidului și se modifică prin adăugare de emulgator argilă organofilă și/sau agent de control al proprietăților reologice.

2.3.4. *Controlul filtrării*

Dacă volumul de filtrat crește, se adaugă emulgator și reducător de filtrare, în cantități corespunzătoare, stabilite prin teste de laborator.

Dacă în filtrat apar urme de apă, care duc la udarea solidelor, atunci se vor lua măsuri de remediere a acestei situații prin adăugare de emulgator.

2.3.5. *Udare de apă a solidelor*

Aceasta constituie cea mai grea problemă care se semnalează în cazul fluidelor tip emulsie inversă și se manifestă, la început, printr-o modificare considerabilă a proprietăților reologico-coloidale. Această situație poate fi însoțită de o depunere a solidelor.

Se impune în acest caz, adăugarea de urgență a emulgatorului și stabilizatorului de emulsie.

2.3.6. *Controlul activității*

Dacă activitatea fazei apoase din fluidul de foraj se schimbă în timpul forajului în mod semnificativ (crește sau scade), aceasta denotă că nu există un sistem echilibrat și se impune o investigare atentă a tuturor proprietăților fluidului.

Reglarea activității fazei apoase a fluidului se face după investigații de laborator, prin adăugare de apă (creșterea activității) sau prin adăugare de $CaCl_2$ (micșorarea activității).

Utilizarea calculatoarelor numerice la conducerea procesului de foraj

A. Popa

Nevoia continuă de a îmbunătăți și de a mări rentabilitatea proceselor industriale a dus, în ultimii ani, la folosirea calculatoarelor numerice la conducerea directă a proceselor tehnologice din aproape toate ramurile activității umane. Caracteristica principală a unui sistem de conducere cu calculatoare numerice este capacitatea lui de a colecta, analiza, prelucra și difuza cantități mari de informații, cu mare precizie și rapiditate, astfel încît, într-un timp foarte scurt, ele să capete o formă utilizabilă în sensul luării de decizii.

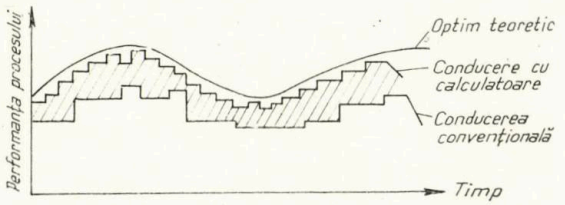


Fig. 1. Efectul conducerii cu calculatoare.

Ingredientul esențial al conducerii oricărui proces tehnologic îl constituie informația, ea fiind necesară la orice nivel de conducere (10, 13, 15, 23, 24, 36].

Pătrunderea calculatoarelor numerice la conducerea procesului de foraj a întîrziat, datorită gradului relativ scăzut de cunoaștere a procesului. Necesitatea cunoașterii procesului a făcut ca primele utilizări ale calculatoarelor numerice să fie de natura acumulării și prelucrării rapide a unor date referitoare la desfășurarea forajului. Se apreciază astăzi, că dintre toți factorii care influențează costul forajului, cel mai important este timpul, ori reducerea timpului de foraj se poate face, în principal, pe două căi, și anume: mărirea vitezei de foraj și reducerea duratei manevrei, desigur, cu condiția să nu apară complicații de altă natură. Uriașele posibilități de calcul și rapiditatea în luarea deciziilor, proprii calculatoarelor numerice, au dus ulterior la utilizarea acestora la conducerea directă a procesului de săpare. Rezultatele obținute nu au fost cele mai semnificative și aceasta datorită cunoașterii insuficiente a procesului, respectiv imperfecțiunii modelului [13, 14, 15, 16, 26, 31]. Utilizarea unui calculator este cu atît mai rentabilă, cu cît procesul este mai bine cunoscut, scopul în sine al utilizării fiind atingerea unui nivel cît mai apropiat de optimul teoretic, (fig. 1), mărindu-se performanța procesului, concomitent cu reducerea timpului de funcționare în regim tranzitoriu [23].

În general, conducerea cu calculatoare nu are sens, dacă procesul nu se desfășoară la parametrii „optimi", iar pentru aceasta este necesar un model matematic al procesului, bine pus la punct. Cunoașterea modelului matematic al procesului constituie un pas important, însă prin conectarea într-un anumit fel față de proces, calculatoarele pot fi utilizate chiar la cercetarea, elaborarea și finisarea acestor modele [9, 11, 16, 20, 21, 23, 26].

În ultimă instanță, ceea ce va decide asupra utilizării calculatorului pentru conducerea unui proces sau în alt scop este rentabilitatea introducerii acestuia.

1. MODUL DE CONECTARE A CALCULATORULUI ÎN RAPORT CU PROCESUL

1. 1. Configurația sistemelor calculator-proces

Modul de interconectare dintre calculator și proces diferă în funcție de caracteristicile și gradul de cunoaștere a procesului și scopul de conducere urmărit. Sînt cunoscute mai multe configurații ale sistemelor calculator—proces.

1.1.1. *Calculatoare conectate „off — line"*

La funcționarea „off-line" a calculatorului are loc acumularea datelor, care, după un anumit interval de timp, sînt transferate la calculator și prelucrate discontinuu de către acesta (fig. 2.1 a, b).

Datele de intrare în calculator sînt manipulate complet manual (fig. 2. 1a) sau pot fi colectate automat (fig. 2.1 b) într-o formă în

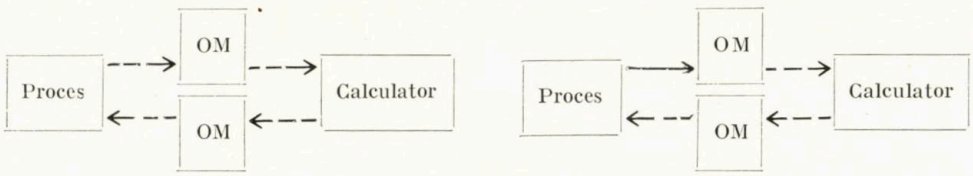


Fig. 2.1. Conectarea *off-line* a calculatorului.

care să poată fi utilizate direct de calculator. Rezultatele obținute sînt aplicate procesului prin intermediul omului [23].

Acest mod de utilizare a calculatorului este cel mai răspîndit astăzi, fiind și cel mai simplu. Se aplică proceselor în care, din diverse motive, intervenția omului este absolut necesară. Este cazul clasic al centrelor de calcul, care se limitează aproape exclusiv la operații „off-line", pentru care accesul direct la calculator este permis doar cîtorva operatori specializați. Există numeroase exemple de folosire în acest mod a calculatorului. Volumul mare de calcule întîlnite la prelucrarea statistică a datelor de foraj, în scopul alegerii tipului optim de sapă [24, 31], prelucrarea datelor diagrafiilor, cu scopul elucidării proprietăților formațiunilor traversate prin foraj [15, 42, 7, 4, 46], stabilirea unor programe de foraj [15, 16], prevederea comportării fluidului de foraj în diferite condiții de lucru [29, 35] etc. fac rentabilă utilizarea calculatoarelor.

1.1.2. *Calculatoare conectate „in line"*

Operatorul introduce datele privind procesul rapid și, în mod frecvent, direct în calculator (fig. 2.3). Acest mod de conectare se folosește, de obicei, acolo unde simțurile omului sînt de neînlocuit. Pentru a putea fi conectat „in line", calculatorul trebuie să fie întreruptibil, astfel încît să se permită semnalarea către calculator a evenimentelor care intervin aleator în proces în momente necorelate cu ciclul de calcul al calculatorului [23].

Pentru conducerea procesului de foraj, pare a fi adecvat acest tip de conectare a calculatorului, atît datorită numărului mare de variabile necesare a fi controlate, cît și datorită numeroaselor perturbații care apar în proces. Operatorul, făcînd uz de experiența sa, va trebui să acționeze rapid asupra desfășurării procesului. Cu toate acestea, datorită inerției mari a sistemelor și în scopul rapidității luării deciziilor, de cele mai multe ori, se utilizează o altă configurație calculator — proces, și anume, conectarea

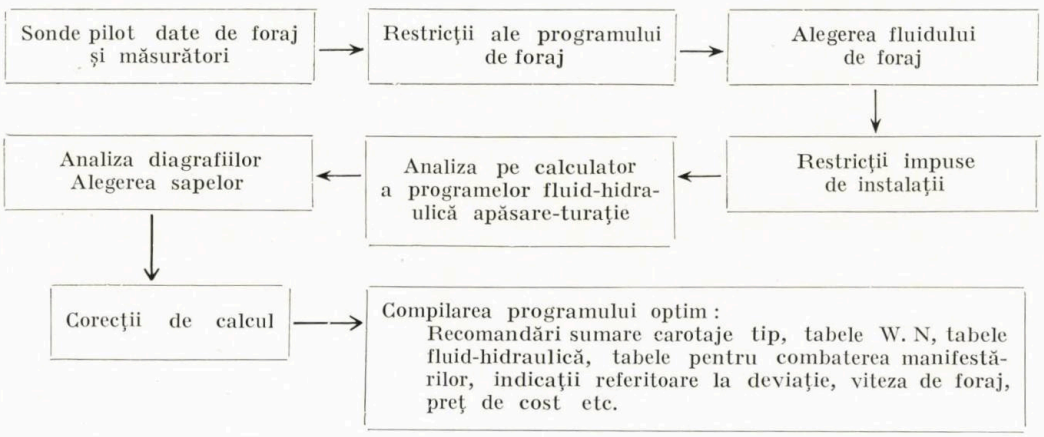


Fig.2.2. Folosirea *off-line* a unui calculator pentru stabilirea programului optim.

În figura 2.2. se arată modul în care este utilizat un calculator pentru stabilirea unui program de foraj la o sondă [4].

Calculatoarele pot fi astfel utilizate în scopul practic al rezolvării oricăror probleme ivite în construcția și completarea sondei (calculul programelor hidraulice, duratei de funcționare și modului de exploatare a diverselor utilaje, calculul tubajului și cimentării etc.).

În general, un calculator poate fi utilizat „off line" pentru rezolvarea acestor probleme, dacă se cunoaște interdependența dintre variabile și se poate alcătui un program.

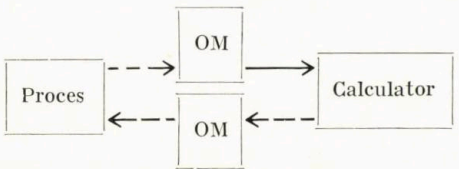


Fig. 2.3. Conectarea *in line* a calculatoarelor.

„on line" sau combinația „in line" cu „on line".

1.1.3. *Conectarea „on line" a calculatorului*

Un sistem „on line" este un sistem conectat fizic cu procesul, calculatorul fiind apt să primească informațiile direct de la aparatele de măsură din proces.

Conectarea „on line" permite ca datele primite de la calculator să fie aplicate procesului prin intermediul omului (fig. 2.4, a), obținîndu-se un sistem „on line" în circuit deschis. În cazul în care datele primite de la calculator

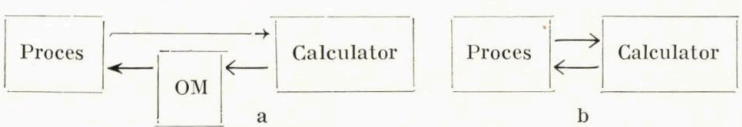


Fig. 2.4. Conectarea *on line* a calculatorului :
a) în circuit deschis ; *b*) în circuit închis.

sînt aplicate direct procesului, avem de-a face cu un sistem „on line" în circuit închis (fig. 2.4b). În acest caz, calculatorul are funcția de urmărire a procesului, semnalul emis de el modificînd mărimea de referință a unui regulator sau chiar calculatorul să joace rolul de regulator, semnalele lui ajungînd direct la elementul de execuție final [23].

Un exemplu de conectare „on line" în circuit deschis este sistemul „on site" elaborat de Com — Drill Inc's, în scopul reducerii costului forajului și eliminării riscurilor [10].

Datele referitoare la desfășurarea procesului sînt introduse, prin intermediul unui convertizor „analog — digital", într-un calculator numeric (Honeywell 316). Sistemul asigură măsurarea și înregistrarea sub formă analoagă a greutății specifice a noroiului la intrare și ieșire, debitului nivelului fluidului în habe, numărului de curse duble la pompe, presiunii, sarcinii la cîrlig și adîncimii sondei.

Schema bloc simplificată este arătată în figura 2.5.

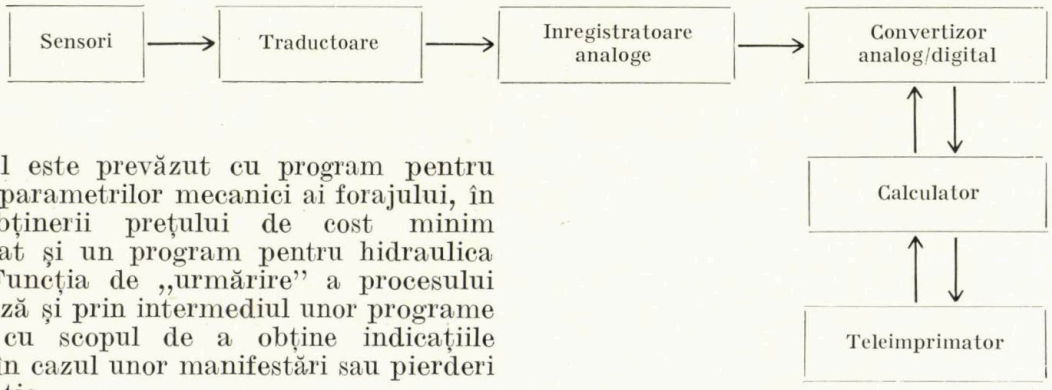


Fig. 2.5. Schema bloc a sistemului „on-site".

Sistemul este prevăzut cu program pentru stabilirea parametrilor mecanici ai forajului, în scopul obținerii prețului de cost minim pe ft. forat și un program pentru hidraulica optimă. Funcția de „urmărire" a procesului se realizează și prin intermediul unor programe alcătuite cu scopul de a obține indicațiile necesare, în cazul unor manifestări sau pierderi de circulație.

În literatura de specialitate sînt prezentate încă alte cîteva sisteme de control al procesului de săpare. Unele dintre ele nu depășesc nivelul achiziției de date referitoare la desfășurarea procesului de foraj, pe cînd altele, mult mai sofisticate, asigură controlul unui mare număr de parametri (circa 24), precum și reglarea automată a parametrilor mecanici (apăsare pe sapă, turație la masă), în funcție de caracteristicile rocii pe care o testează intermitent.

Din categoria celor elaborate pentru colectarea datelor în scopul programării parametrilor optimi, fac parte sistemele : ARM (automatic rig monitoring) elaborat de PETRO E Inc. of Corpus Cristi, Tex., sistemul DATA (Data acquisition and Technical Analysis System), construit de Magcobar Operations Oil field Div. of Dreser Industries, Inc., sistemele DAT (Digital acquisition Technique) și DART (Digital Acquisition Reporting Technique) elaborate de Martin Decker Corp etc. [10, 13, 3, 44, 47, 42]. Toate acestea sînt de tipul sistemului „on-site". Ele asigură măsurarea și înregistrarea continuă sub formă analogă (unele și digitală) a valorilor variabilelor procesului de foraj, precum și analiza și prelucrarea datelor de la o sondă sau de la un grup de sonde, în cazul în care sînt prevăzute cu un calculator cu diviziune de timp (sistemul DART).

Au fost elaborate sisteme de tipul C.D.C. (Computerized Drilling Control) [31, 41, 10, 3, 43, 14] sau DIDAC (Drilling Information Data, Acquisition and Control System) [10].

Sistemele de acest fel, conectate „on line" în circuit închis, în raport cu procesul de săpare, dau posibilitatea intervenției operatorului în timpul procesului, dacă aceasta este necesar, adică pot trece la conectarea „on line" în circuit deschis. Oricare dintre sistemele acestea în afara funcțiilor de „informație" și „ghid de operator" (furnizare de informații și emitere de indicații de lucru către operator) pe care le pot executa la cererea operatorului au funcția de conducere automată a procesului de săpare, respectiv controlul acestuia în circuit închis.

În figura 2.6 este arătată schema bloc a unui sistem CDC.

Pentru realizarea funcției de urmărire și a funcției de conducere a procesului, calculatorul conectat cu procesul trebuie să stabilească în orice moment următoarele :

1. Starea aparatelor de măsurat și a variabilelor procesului.

2. Starea utilajului tehnologic.

Primul obiectiv se realizează (fig. 2.6) prin :

a) citirea aparatelor de măsurat care sesizează mărimile din proces. Operația de evaluare a mărimilor din procese se face conform unei planificări fixe în timp, la cererea de către program, este inițiată de un semnal emis de proces sau se face continuu, concomitent cu înregistrarea lor ;

b) convertirea semnalelor din analog în numeric, concomitent cu verificarea corectitudinii funcționării aparatelor de măsurat ;

c) transformarea echivalentului numeric al semnalului analogic în unităţi tehnice semnificative;

d) prelucrarea datelor provenite de la aparatele de măsurat, în scopul actualizării informaţiei de bază, pregătirii pentru analiza „on line"

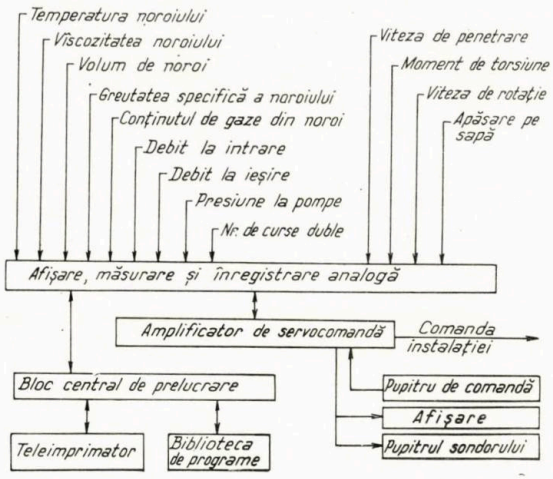


Fig.2.6. Schema bloc a unui sistem C.D.C. [10].

şi a calculului cu ajutorul programului de conducere;

e) alarmare la depăşirea plajei unei variabile.

Realizarea celui de-al doilea obiectiv condiţionează urmărirea procesului. În unele cazuri, aceasta se poate obţine simplu, utilajul putînd fi supravegheat automat [32]. În alte cazuri, fie datorită faptului că variabilele introduse de acest obiectiv nu pot fi direct măsurate, fie că realizarea obiectivului este costisitoare, calculatorul este actualizat, „in line" sau aceasta se realizează prin evaluarea pe baza unor programe a mărimii variabilelor nemăsurabile. Este cazul tipic al determinării uzurii sapelor de foraj [26, 31].

Trebuie remarcat că, pentru realizarea în totalitate a acestor funcţii, este necesar un echipament complex şi costisitor. Cunoaşterea insuficientă a procesului de foraj, precum şi faptul că în realizarea unei sonde costul săpării are o pondere substanţială, a făcut ca unele aplicaţii ale calculatoarelor să se refere doar la reglarea automată a unor parametri. Astfel, au fost elaborate sisteme automate de tipul „Drillserv" [37, 40], utilizînd calculatoare specializate şi care menţin şi reglează, conform unui program, numai parametrii mecanici (apăsare pe sapă, viteza de rotaţie).

Alte aplicaţii ale calculatoarelor privesc doar întreţinerea şi condiţionarea fluidului de foraj [12, 35, 42], cu scopul înlăturării pericolului manifestărilor sau al pierderilor de circulaţie. În ambele cazuri, se realizează o conducere anteplanificată, pe baza unei strategii de conducere stabilite şi valabile pentru o gamă anticipată a condiţiilor de operare.

1.2. Considerente privind posibilităţile de aplicare a conducerii cu calculatoare numerice a procesului de foraj

Ca linie generală, se consideră astăzi oportună introducerea calculatorului la conducerea unui proces, dacă se îndeplinesc simultan următoarele condiţii [9, 20, 21, 23]:

1. producţii de dimensiuni suficient de mari;
2. perturbaţii exterioare, previzibile şi neprevizibile, suficient de frecvente;
3. disponibilitate suficientă a aparaturii de măsură şi reglare.

Natural, cunoaşterea procesului este indispensabilă, însă ceea ce va decide asupra utilizării calculatorului la conducerea unui proces este rentabilitatea introducerii acestuia.

La stabilirea costului instalaţiei de calcul trebuie să se ţină seama de ansamblul echipamentelor şi lucrărilor, care cuprinde [20]:

1. calculatorul: unitatea centrală, memoriile, elementele periferice (imprimante, cititoare şi perforatoare, multiplexere, convertoare etc.);
2. aparate de măsură;
3. dispozitive şi elemente de conectare între calculator şi elementele de execuţie, precum şi dispozitive de legătură cu diferite puncte supravegheate şi comandate de calculator;
4. pupitre de comunicaţie între operator şi proces;
5. instalarea calculatorului, a elementelor de măsură suplimentare, spaţii necesare, climatizări etc.;
6. lucrări pregătitoare de diferite feluri: programare, încercări etc.;
7. formarea personalului de deservire;
8. întreţinere.

În general, partea referitoare la calculator are o pondere de 20—30% din totalul cheltuielilor şi tinde să scadă. Tendinţa actuală este de trecere de la calculatoare mari, costisitoare, la utilizarea pentru conducerea proceselor a minicalculatoarelor * [20].

Apariţia minicalculatoarelor a creat posibilitatea dotării fiecărei unităţi individuale, efortul economice scăzînd considerabil.

Ele pot înlocui cu succes calculatoarele specializate. Astfel, în cazul forajului s-ar putea imagina o schemă de conducere cu minicalculatoare ca cea din figura 2.7.

Un astfel de sistem prezintă o mare elasticitate, în sensul că numărul de minicalculatoare,

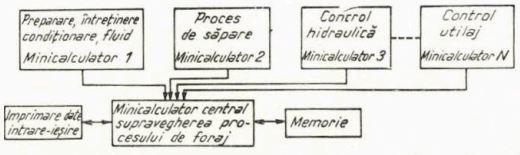


Fig. 2.7. Minicalculatoare cu sarcini specifice, formînd un ansamblu.

* Minicalculator este considerat un calculator a cărui preţ este între 2000 şi 20 mii dolari. În prezent firmele constructoare oferă peste 70 de tipuri de minicalculatoare.

sarcinile lor specifice şi tipul lor pot fi alese în funcţie de necesităţile concrete, fapt care permite o generalizare a utilizării lor în condiţiile unor eforturi economice acceptabile.

2. ROLUL CALCULATORULUI ÎN CONDUCEREA PROCESULUI DE FORAJ

2.1. Variabilele procesului

Orice proces industrial se caracterizează printr-un număr destul de mare de mărimi de intrare şi ieşire care, împreună, definesc starea de funcţionare a procesului.

Mărimile de intrare (variabilele independente) sînt acelea care determină cauzal comportarea procesului şi cuprind acele variabile care pot fi comandate direct de către operator, precum şi perturbaţiile, care nu sînt supuse comenzii directe a operatorului.

Mărimile de ieşire (variabilele dependente) constituie răspunsul la variabilele de intrare.

2.2. Variabilele procesului şi conducerea optimală a acestuia

Caracteristica specifică a acestui tip de conducere constă în aceea că ea ţine seama, în mod explicit şi deliberat de implicaţiile economice globale ale acţiunii de conducere. Calculatorul ia în consideraţie toate variabilele semnificative ale procesului care intră în competenţa sa şi, dacă este prevăzut cu un criteriu adecvat de optimizare, calculează regimul optim al procesului, precum şi un grup complet de schimbări simultane şi integrate, necesare realizării performanţei optime.

După cum s-a văzut, calculatorul intervine de-abia la nivelul achiziţiei de date. Acestea sînt numeroase şi complexe, iar înregistrarea lor sub formă digitală este indispensabilă asigurării memorizării într-o manieră suficient de compactă, pentru a permite analiza lor de către calculator, fie în vederea operaţiilor în timp real, fie pentru prelucrarea lor statistică şi stabilirea colecţiilor de legi care guvernează procesul.

Pentru a fi utilizate la conducerea procesului, datele vor trebui corectate în funcţie de enunţurile logice pe care calculatorul le poate emite automat în condiţiile de foraj întîlnite.

Parametrii necesari a fi măsuraţi şi înregistraţi în timpul forajului, pentru a asigura un control eficient al acestuia, sînt în număr de 20—30 (fără a avea pretenţia, chiar în condiţiile actuale de cunoaştere a procesului, că lista lor se epuizează aici) şi anume :

a) Parametrii sapei :
   1) tipul sapei ;
   2) sarcina în cîrlig şi apăsarea pe sapă ;
   3) viteza de rotaţie ;
   4) număr total de rotaţii cu sapa pe talpă.
b) Parametrii hidraulici :
   1) tip de fluid ;
   2) greutatea specifică a noroiului la intrare în gaura de sondă ;
   3) greutatea specifică a noroiului la ieşire din gaura de sondă ;
   4) viscozitatea noroiului, tensiune de forfecare etc. ;
   5) temperatura noroiului la intrare ;
   6) temperatura noroiului la ieşire ;
   7) conţinut de solide ;
   8) conţinut de gaze ;
   9) viteza de filtrare ;
   10) debit de pompare ;
   11) viteza jetului ;
   12) viteza ascensională ;
   13) număr de curse duble la pompe ;
   14) presiunea de pompare ;
   15) variaţia nivelului fluidului în habe.
c) Performanţele forajului :
   1. adîncimea sondei ;
   2. viteza de penetrare ;
   3. momentul de rotaţie la talpă.
d) Parametrii de manevră :
   1. viteza de manevră (introducere şi extragere) ;
   2. durata manevrelor ;
   3. sarcina la cîrlig în timpul manevrei ;
   4. numărul de paşi manipulaţi.
e) Parametrii referitori la funcţionarea utilajului.
f) Parametrii formaţiunilor de traversat.

Dacă se vor considera numai variabilele care concură strict la conducerea optimă a procesului de săpare, acestea se pot clasifica astfel [4, 15, 16] :

a) Variabile independente :
   — caracteristicile formaţiunii ;
   — adîncime.
b) Variabile dependente :
   — tip de fluid ;
   — hidraulică ;
   — tip sapă ;
   — relaţia dintre apăsarea pe sapă şi turaţia acesteia.

Experienţa şi cercetarea au arătat importanţa deosebită a parametrilor menţionaţi pentru pregătirea programului de optimizare [4, 15, 16].

2.2.1. *Rolul modelelor matematice în conducerea procesului*

De obicei, procesele şi modelele lor, fiind bazate pe fenomene naturale, prezintă tendinţa de a îmbrăca forme matematice normale, astfel că aproape întotdeauna funcţiile lor de performanţă nu prezintă neregularităţi ocazionale ale unei suprafeţe de răspuns construite artificial. Dacă această suprafaţă prezintă mai multe vîrfuri, probabil ca în proces ele să fie eliminate din punctul de vedere al posibilităţilor de realizare fizică, cu excepţia unuia singur, care va reprezenta condiţiile optime. Situaţia fiind similară şi pentru procesul de foraj [26, 31, 41, 4, 15, 27, 19, 17, 20, 22, 49, 51], rolul

modelului este de a permite realizarea de către calculator a trei funcţii distincte (fig. 3.1.):

a) Identificarea. Calculatorul trebuie să răspundă la întrebarea „unde se găseşte procesul"? Punct de plecare, necesar etapei de optimizare, identificarea, se realizează prin funcţiile de urmărire ale calculatorului.

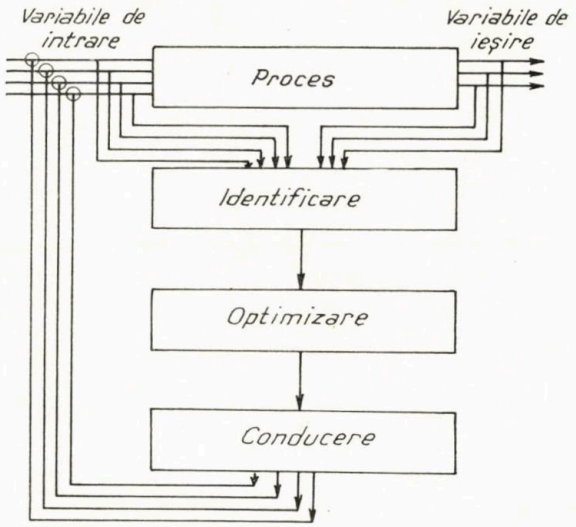


Fig. 3.1. Funcţiile calculatorului în conducerea optimă a procesului.

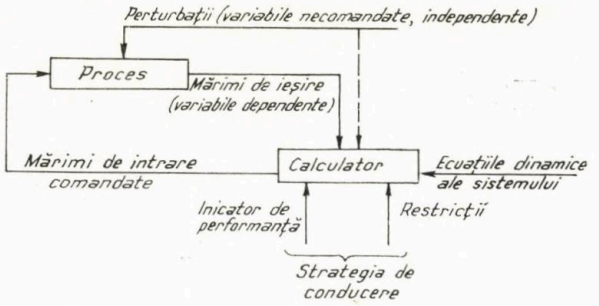


Fig. 3.2. Sistem de conducere dinamică cu calculator.

b) Optimizarea. Calculatorul trebuie să răspundă la întrebarea: „unde trebuie să fie procesul"?

c) Conducerea. Calculatorul stabileşte strategia de conducere, adică aduce procesul din starea în care se află în starea în care ar trebui să se afle.

Pentru realizarea ultimelor două funcţii (ghid de operator, respectiv, conducere), este necesară cunoaşterea interdependenţei dintre variabilele procesului, adică cunoaşterea modelului matematic şi deci, formularea strategiei de conducere. Acestea permit realizarea, în stadiul actual, al dezideratului conducerii cu calculatoare a unui proces [9, 23], şi anume, conducerea optimală dinamică (fig. 3.2).

2.2.2. *Rolul calculatorului în conducerea optimă a procesului de foraj*

Deducerea ecuaţiilor procesului se face analizînd ştiinţific fenomenele care guvernează procesul. În lipsa unei înţelegeri suficiente a procesului sau dacă abordarea teoretică apare lipsită de perspectivă, se poate recurge la metode empirice sau combinate pentru corelarea mărimilor de intrare şi ieşire. Elaborarea, pe această cale, a modelului matematic al procesului are dezavantajul necesităţii unei testări ample a acestuia.

În procesul de foraj, dificultăţile optimizării rezidă în determinarea valorilor adecvate ale coeficienţilor ecuaţiilor modelului în tot timpul traversării prin foraj a stratelor foarte diferite şi dificil de caracterizat matematic.

Caracterul relativ al procesului de săpare şi modelele matematice elaborate pînă la data actuală fac posibilă aplicarea calculatoarelor la conducerea procesului în două moduri:

2.2.2.1. Stabilirea unor „colecţii" de valori ale coeficienţilor ecuaţiilor modelului pentru diferite tipuri de sape, diferite tipuri de roci în diferite condiţii de spălare, prin acumularea şi prelucrarea statistică a datelor rezultate din măsurători executate în timpul forajului. Calculatorul poate fi utilizat „off line".

Modelul obţinut astfel poate fi aplicat numai în condiţiile desfăşurării forajului într-o zonă unde succesiunea stratelor este cunoscută suficient, calculatorul putînd avea numai, în această situaţie, rolul de conducere a procesului [4, 13, 14, 15, 16, 19, 22, 24, 26, 40, 41].

2.2.2.2. Încercarea de a identifica „in situ" şi chiar în timpul forajului coeficienţii ecuaţiilor modelului, pentru condiţiile de rocă, sapă, fluid de foraj şi hidraulică existente la un moment dat. Aceasta se poate realiza măsurînd performanţele realizate la diverse valori aplicate parametrilor primari într-o manieră care să permită transformarea ecuaţiilor, în raport cu coeficienţii lor numerici, precum şi determinarea rapidă a acestora şi, ulterior, stabilirea parametrilor optimi ai procesului.

Utilizarea calculatorului pentru conducerea în acest mod a procesului de foraj este îngreuiată de faptul că, în mod inevitabil, trebuie să se accepte o anumită lege de uzură a sapei, determinarea „in situ" a acesteia fiind astăzi imposibilă. De altfel, posibilitatea determinării „in situ" şi a celorlalţi parametri constituie încă o problemă majoră [5].

În primul caz, de obţinere a modelului matematic (2.2.2.1) pentru conducerea procesului, calculatorul va compara periodic în timpul desfăşurării acestuia, performanţele precalculate cu performanţele realmente obţinute (identificarea). În cazul abaterilor constatate, calculatorul poate corecta, în consecinţă, programul de

foraj, aducîndu-l la optim (funcţia de conducere).

În cel de-al doilea caz (2.2.2.2.), calculatorul va trebui ca în timpul forajului să declanşeze periodic enunţuri de testare care să furnizeze datele pentru identificarea ecuaţiilor de foraj, apoi să determine aceste ecuaţii şi, în fine, să le utilizeze pentru a calcula valorile optime ale parametrilor primari. Aceste valori sînt aplicate pînă la enunţul de testare următor sau pînă cînd devine observabilă schimbarea naturii terenului sau a condiţiilor de lucru ale sapei [3, 5, 10, 13, 25, 26, 31, 33, 34, 44, 47].

3. Automatizarea procesului de foraj

În prezent, se conturează mai multe direcţii principale ale progresului tehnic în foraj.

Una din direcţiile de dezvoltare se referă la perfecţionarea echipamentelor de foraj şi elaborarea unor noi instalaţii care permit reglarea automată a unor parametri ai forajului, controlul automat (în buclă închisă) al funcţionării diverselor utilaje şi automatizarea manevrării garniturii de foraj [2, 6, 12, 25, 28, 30].

O altă direcţie este constituită de elaborarea unor noi procedee de foraj şi maturitatea ei se pare că aparţine unui viitor mai îndepărtat.

Preocupările actuale sînt canalizate în direcţia îmbunătăţirii tehnologiei forajului în urma unor cercetări aprofundate. În acest sens, preocupările legate de elaborarea unor soluţii de optimizare cît mai eficiente, care necesită calcule rapide şi numeroase, informaţii cît mai exacte în timpul forajului, reclamă tot mai des utilizarea calculatoarelor numerice. Forajul beneficiază astăzi de cele mai moderne echipamente periferice şi de transmitere a informaţiilor de la sondă la calculator, precum şi cele mai moderne sisteme de utilizare a calculatoarelor (teleprelucrare, diviziune de timp etc.) [cap. 2, 50].

În funcţie de complexitatea sistemului adoptat, de conducere cu calculator, se obţine automatizarea la diferite nivele. Deşi au fost citate în text, se reiau principalele nivele de automatizare :

— măsurarea principalilor parametri ai forajului ;

— automatizarea principalelor operaţiuni de foraj ;

— colectarea şi prelucrarea automată a informaţiilor privind procesul de foraj pentru controlul procesului şi elaborarea unor programe îmbunătăţite ;

— conducerea optimală a procesului de săpare.

Realizarea ultimelor nivele de automatizare este strîns legată de îmbunătăţirea mijloacelor de măsurare a parametrilor de foraj, a mijloacelor de transmitere a informaţiilor [5] şi de utilizarea calculatoarelor numerice [2, 6, 28, 30].

În ceea ce priveşte mijloacele de măsură şi de transmitere a informaţiilor, se pare că numărul şi precizia parametrilor măsuraţi a înregistrat o creştere.

Plecînd de la constatarea că informaţiile obţinute prin măsurarea la suprafaţă a acestor parametri nu reflectă cu fidelitate situaţia de la talpa sondei, în prezent, preocupările sînt în mare măsură canalizate către studiul posibilităţilor de elaborare a unei aparaturi industriale de fund pentru controlul forajului. Sînt cunoscute realizările, deocamdată în fază experimentală, ale I.F.P. [5].

Dezvoltarea în continuare a automatizării este strîns legată de realizarea mijloacelor de măsurare la talpa găurii de sondă şi transmiterea la suprafaţă a informaţiilor, dar, totodată, constatarea că pe zi ce trece condiţiile naturale în care se desfăşoară forajul se complică, îndeosebi datorită creşterii adîncimii, problemele ridicate devin din ce în ce mai dificil de rezolvat. Se consideră astăzi [1, 22, 27] că pentru progresul forajului adînc în condiţii geologice complicate este necesar să se elaboreze un sistem care să permită :

1) efectuarea tuturor operaţiilor legate de foraj, fără întreruperea circulaţiei fluidului de spălare, concomitent cu reglarea automată a presiunii la gura sondei ;

2) operaţia de introducere-extragere să aibă loc neîntrerupt, cu viteze admisibile ;

3) optimizarea parametrilor regimului de foraj să se realizeze automat, în funcţie de informaţiile obţinute de la sensorii de fund ;

4) gaura de sondă să urmeze traiectoria proiectată ;

5) automatizarea completă a operaţiilor de foraj, în special cele care necesită eforturi fizice mari ;

6) automatizarea preparării şi întreţinerii fluidului de foraj, pentru menţinerea parametrilor proiectaţi, curăţirea de detritus şi de gaze şi dacă este necesar, răcirea lui.

7) colectarea şi prelucrarea automată a datelor forajului, concomitent cu emiterea de indicaţii forerului sau conducerea directă a procesului.

CONCLUZII

1. În viitorul apropiat, progrese substanţiale în forajul sondelor se vor obţine nu prin înlocuirea tehnologiei actuale, ci prin perfecţionarea acesteia, în special prin generalizarea conducerii automate a procesului de foraj sau a anumitor procese individuale.

2. Utilizarea calculatoarelor numerice poate duce la economii substanţiale de timp şi bani.

3. În stadiul actual şi în viitorul apropiat (posibil şi în R.S.R.), se extinde utilizarea „off line" a calculatoarelor pentru rezolvarea diverselor probleme legate de procesul de construcţie a sondelor (prelucrarea statistică

a datelor și întocmirea de programe de foraj pentru zonele cunoscute).

4. Chiar în condițiile utilizării „off line" a calculatorului, se pot realiza numeroase deziderate ale „conducerii optime" a procesului de foraj, prin aplicarea optimizării, începînd cu proiectarea construcției sondei, alegerea instalației, tipurilor de fluide și sapelor corespunzătoare formațiunii traversate.

5. Este necesară actualizarea metodelor matematice ale procesului de săpare sau elaborarea unora care să țină seama de interacțiunea dintre sapă și rocă, respectiv să se ia în considerație parametrii rocii. Aceasta presupune cercetarea factorilor caracteristici de distrugere a rocii și punerea la punct a metodelor de măsurare „in situ" a acestora. Eventual, se poate utiliza calculatorul pentru elaborarea și testarea modelelor.

6. Controlul procesului de foraj nu este posibil fără asigurarea urmăririi variației principalilor parametri ai forajului, fapt care impune dotarea instalațiilor de foraj cu aparatură de măsură și control. Aparatura minimă necesară este cea care asigură desfășurarea în siguranță a forajului, respectiv măsurarea : apăsării pe sapă, turației, debitului la intrarea și ieșirea din gaura de sondă, presiunii de pompare și numărului de curse duble la pompe. De asemenea, de real folos este determinarea variației nivelului de fluid în habe, măsurarea continuă a greutății specifice a fluidului de foraj, atît la intrare, cît și la ieșirea din gaura de sondă, conținut de gaze etc.

7. Alcătuirea de tabele pentru combaterea manifestărilor în condițiile concrete fiecărei sonde permite acționarea rapidă, înlăturînd în mare măsură pericolul erupțiilor. În acest scop, calculatorul se poate utiliza „off line".

8. Posibilitatea utilizării minicalculatoarelor la conducerea proceselor individuale : controlul apăsării și turației, controlul fluidului de foraj sau al altor parametri, în funcție de necesitățile specifice fiecărei sonde, permite controlul eficient al forajului în condițiile unor eforturi materiale relativ reduse.

9. Se pare că ar fi fezabilă utilizarea unui minicalculator pentru achiziția datelor referitoare la desfășurarea procesului de foraj.

10. Un calculator de proces nu este un simplu aparat de măsurat sau o piesă de utilaj care să poată fi instalată în mod rutinier. El face parte dintr-un sistem total care cuprinde procesul, utilajul procesului, precum și aparatura de măsură și reglare. De aceea, cu toate că procesul de foraj îndeplinește condițiile majore pentru introducerea unui calculator la conducerea procesului, aceasta nu se poate realiza înaintea executării unui studiu amplu care să justifice, din punct de vedere economic, această acțiune. Este posibil ca în stadiul actual, echiparea completă a instalațiilor cu aparatură de măsură și reglare, o amplasare mai bună a indicatoarelor și a panourilor de comenzi centralizate, un număr mai mare de reglări automate și comenzi în cascadă, asigurarea unui flux de informații, prin utilizarea unor mijloace convenționale, însă de calitate, dotarea cu auxiliare calculatorii (diagrame, nomograme, tabele) să satisfacă atît din punct de vedere economic, cît și tehnologic.

BIBLIOGRAFIE

1. Broitman, P.M. Economicescaia otenka telesoobraznosti osnaşcenia burovîh uestanovoc controlno-izmeritelnîi priborami i sredestvami avtomatizații. Razvedka i ohrana nedr. nr. 1, 1960.
2. Crosby, G. E. Forajul automat a ajuns la maturitate. CDICP, F.E. nr. 5, 1971 din Petroleum Engineer, **42**, nr. 12, noiemb. 1970.
3. Colvin, W. B. What's new in drilling. World Oil, aug. 15, 1971, **173**, nr. 3, p. 15.
4. Mc Daniell, W. s.a. Here's how to apply optimized drilling techniques. The Oil and Gas J., **24**, iun. 14, 1971, p. 57—63.
5. Delacour, I. și Thiery, J. R. Télémesure et télécomande vois d'avenir des techniques de forage. Journées Pétrolieres de l'AFTP, Toulouse, oct. 1967.
6. Dillard, M. Max. New automatic rig improves drilling rates. World Oil, **170**, nr. 6, mai 1970, p. 87—89.
7. Griffin, D. G. A comparison of methods for calculating pore pressure and fracture gradients from shale density measurements using the computer. J.P.T. **21**, nr. 11 noiemb. 1969, p. 1463—1474.
8. Hammarck, W. Gregory. Time share computer assists log analyst. Petroleum Engineer, **13**, dec. 1969, p. 59—60.
9. Karplus, Z. J. Sisteme de calculatoare cu divizarea timpului. Ed. tehnică, București 1970.
10. Kastrop, J. E. Automatic drilling date acquisition precessing and telemetry. Petroleum Engineer, aug 1971.
11. Kennedy, L. John. Conoco's instrumented platform Will provide basic design data. O.G.J., mai 24, 1971, p. 65.
12. Kennedy, L. John. Automated mud system docs well in tests. O.G.J., **67**, nr. 48, 1 dec. 1969, p. 74—76.
13. Kennedy, L. John. Computer drilling system can provide optimization rig control. O.G.J., **69**, mai 1971, nr. 19, p. 61—64.
14. Kennedy, L. John. System links tape punched drilling data and time sharing computer. O.G.J., **67**, nr. 2, ian. 1969.
15. Lummus, J. L. Acquisition and Analysis of data for optimized Drilling, J.P.T., noiemb. 1971, p. 1285—1293.
16. Lummus, J. L. Drilling optimisation. J.P.T., noiemb. 1970, p. 1379—1389.
17. Manon, I. și Bertrand, J. Programul celor șapte puncte pentru reducerea costului forajului. World Oil, nr. 5, oct. 1969.
18. Melik — Sahnarazov, A. Informaționno vicisei-telnie sistemî i ih primenenie v neftianoi promîșlenost Izv. VU 2 Nefti i gaz, **13**, nr. 4 april. 1970.
19. Orlov, A. V., Opredelenie optimalnîh parametrov rejima burenia s pomeșciu expres metoda pri provodke scvajinî rotornom sposobom. Burenie nr. 3, 1971, p. 10—15.
20. Papadache, I. Minicalculatoarele și utilizarea lor în conducerea proceselor tehnologice. ICDT București 1971.

21. Schachter, S. Progrese în domeniul utilizării calculatoarelor electronice. ICDT Buc. 1971.
22. Simoneant, E. Nocotorîe metodologeskie voprosî issledovanii burenia glubokih skvajin sviazanîh s mehaniceskoi gornîh, pored. Neft. hoz. april., 1971, p. 2—5.
23. Savas, E. S. Conducerea cu calculatoare a proceselor industriale. Ed. tehnică, București 1969.
24. Strecalova, P. V., ș.a. Vibor dolot i parametrov rejima burenia na electronnoviciseitelnoi mașine. Neft. hoz. 1970, nr. 2, p. 24—27.
25. Thiery, J. R. Le flexoforage I.F.P. Etat présent et avenir. VI Congrès National de l'Association Française des Techniciens du Pétrole (AFTTP), iun. 1969.
26. Thiery, J. R. L'utilisation des calculateurs pour l'optimisation des forages. Com. I.F.P., noiemb. 1971.
27. Timofeev, N. S. Tehnologhiceskie trebovania i avtomatizații proțesov burenia scvajin. Neft. hoz. 1, 1971.
28. Volosnik, G. K., ș.a. instalație de foraj sovietică automatizată O.G.J., **68**, nr. 10 mart. 1970, p. 71—75.
29. Walker. R. ș.a. Computer program predicts drilling fluids performance. O.G.J., **69**, nr. 13, mart. 29, 1971, p. 80—90.
30. Wilderman, W. G. Automated drilling rig works with two man crew. World Oil., **172**, nr. 4 mart. 1971, p. 61.
31. Young, F. S. Computerized drilling control. J. P.T., april. 1969, p. 483—496.
32. Young, F.S. și Sampson, T. J. An Analysis of Automatic Closed Loop Control of Rotary Drive Engines. J.P.T., noiemb. 1971, p. 1305—1312.
33. * * * Controlul automat al parametrilor sondei. World Oil **167**, nr. 5 oct. 1968, p. 113—116.
34. * * * Computerized drilling system controls weight speed to preset values. O.G.J., **66**, nr. 52, dec. 23, 1968.
35. * * * Drilling fluids profile service run by computer. Drilling D.C.W., **32**, nr. 1, noiemb. 1970, p. 12 T—4.
36. * * * Computerized drilling pays off. Petroleum Engineer International, april. 1970, p. 90.
37. * * * Dispozitive pe bază de automatizare și electronică în operațiile de foraj și extracție. Studiu documentar serv. Th. ICPG 1969.
38. * * * Studiu referitor la eficiența economică a prelucrării automate a datelor. Studiu documentar Serv. Th. ICPTG 1969.
39. * * * Now — Computer invade the rig floor. O.G.J oct. 11, 1965, p. 125—140.
40. * * * FIELD tests of computerized drilling aimed at lower cost. World Oil, **166**, nr. 1, ian. 1968.
41. * * * World Oil, **169**, nr. 5, oct. 1969, p. 91—95.
42. * * * Computer operates drilling rig for ESSO. Pipes and Pipelines International, febr. 1968, p. 46 și L'Usine automation, France, oct. 1968, p. 42.
43. * * * Drilling Monitor. Canadian Petroleum, febr. 1968. p. 63 și Oil week, Canada, mart. 1968, p. 59.
44. * * * Dispetcevizația i telecontroli v burenia, N. 14, nr. 4, april. 1969.
45. Dawson Growe, G. E and Palmer, K. E. Take a practical approach to the use of the computer in log analysis. Canadian Petroleum, mai 1968, p. 8—16.
46. * * * New technique provides immediate, useables answers to drilling problems. Technique du Pétrole noiemb. 1969, p. 7.
47. * * * Computer controled drilling system. Petroleum Times, **43**, nr. 1863, 3 ian. 1969, p. 106, V. și 37.
48. * * * Soluții noi de automatizare în industria petrolului. Lucrare de sinteză 1969, C.D.I.C.P.
49. * * * Finest annual offshore Technology Conference mai 18—21, 1969, Houston Texas.
50. Woods Galle. Best constant weight and rotary speed for rotary rook bits.

Mărimea cantității de căldură conținute de fluidele extrase prin sondele de reacție, într-un proces de combustie subterană

Partea a II-a Rezultatele calculelor efectuate

Al. Turtă și V. Horge

În partea I a lucrării [1], a fost prezentată metoda de evaluare a cantității de căldură conținute de fluidele extrase prin sondele de reacție, precum și importanța acestei evaluări. În lucrarea de față — după ce este redată comportarea sondelor de reacție analizate — se prezintă și se interpretează rezultatele calculelor efectuate.

1. Comportarea sondelor de reacție pentru care s-au efectuat calculele

Evaluarea cantității de căldură conținute de fluidele extrase s-a făcut pentru șapte din cele opt sonde de reacție ale panoului experimental de combustie, I_1, de la Suplacu de Barcău, și anume, pentru sondele 474, 475, 476, 477, 478, 479, și 481. În cazul sondei 480, această evaluare nu s-a efectuat, întrucît sonda a ieșit din funcțiune, la scurt timp după ce a început să fie influențată de procesul de combustie.

În afară de sondele din panoul I_1, de 2 ha, calculele au fost efectuate și pentru sondele de reacție 486 și 487 din procesul semiindustrial. Atît pentru sondele din panoul I_1, cît și pentru sondele 486 și 487, perioada de analiză este 1967 —1971.

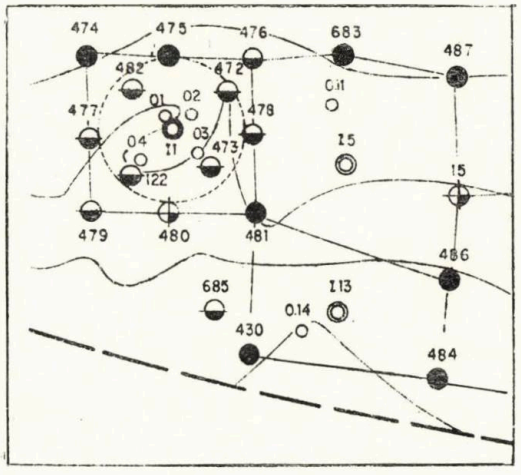


Fig. 1. Amplasarea sondelor de reacție din panoul I_1 și a sondelor 486 și 487 [6].

Amplasarea sondelor de reacție amintite anterior este arătată în figura 1. Din această figură, se observă că sonda 486 este așezată în punctul de întîlnire a trei panouri (I_5, I_3 și I_4), iar sonda 487 face parte dintr-un singur panou, I_5. În cele ce urmează, se prezintă principalele elemente caracteristice comportării sondelor de reacție considerate.

1.1. *Sondele de reacție din panoul de 2 ha*

Inițial, panoul I_1 avea o suprafață de 0,5 ha, dar rezultatele bune ale experimentului de combustie subterană desfășurat în acest panou* au determinat extinderea lui la o suprafață de 2 ha.

În perioada de analiză, în panoul I_1 s-a injectat o cantitate de aer de circa $78 \cdot 10^6 Nm^3$. Se precizează că, în această perioadă, sondele de reacție din panoul de 0,5 ha au fost închise, fiind depășite de frontul de combustie.

La sfîrșitul anului 1969 și în cursul anului 1970, cînd majoritatea sondelor de reacție din panoul de 2 ha erau interceptate de frontul de combustie, s-a observat că la scăderea debitului de aer, injectat în sonda I_1 — deci, și scăderea presiunii — avea loc creșterea debitului de țiței la sondele 474, 475 și 477. Acest fapt a fost interpretat ca o dovadă a pătrunderii țițeiului din exteriorul panoului în interiorul acestuia.

În general, sondele din partea coborîtă structural, mai ales sondele 474 și 475, au produs cantități de țiței mult mai mari decît celelalte sonde. De asemenea, este caracteristic faptul că sondele care au avut producție mare de țiței au prezentat procentaje mici de apă (pînă la 20%), iar sondele care au produs cu debite mici de țiței au avut procentaje mari de apă (30 —70%).

În figura 2 este redată variația debitelor de țiței și gaze a procentajelor de CO_2 și O_2, precum și a procentajului de apă și a temperaturii fluidelor produse prin *sonda 474*.

Se observă creșterea spectaculoasă a debitului net de țiței de la 2 — 5 m^3/zi, înainte de începerea procesului de combustie, la peste 35 m^3/zi, pe toată durata anilor 1968 —1970,

* Experimentul de combustie din panoul I_1 a început în luna mai 1964, iar extinderea de la 0,5 ha la 2 ha a avut loc în luna iunie 1965.

cînd sonda a fost influențată de proces. În toată perioada amintită, debitul de gaze a fost cuprins între 10 000 și 15 000 Nm^3/zi, iar temperatura fluidelor extrase a fost cuprinsă între 80 și 120°C.

În perioada analizată, la *sonda 475*, debitul net de țiței a fost cuprins între 8 și 80 m^3/zi, iar debitul de gaze, între 4000 și 11 000 Nm^3/zi. La această sondă, procentajul de apă a fost sub 10%, iar temperatura fluidelor produse a fost cuprinsă între 70 și 115°C.

Sonda 476, deși este așezată la aproape același nivel *izobatic* cu sondele 474 și 475, totuși a produs mult mai slab decît acestea. Pentru această sondă este caracteristic faptul că a produs cu debite de țiței foarte mici (sub 1,5 m^3/zi) și debite mari de gaze (peste 10 000 Nm^3/zi), iar o mare parte din timp (începînd cu anul 1968), practic, sonda a fost închisă*. În toată perioada în care sonda a produs, procentajul de apă a fostcuprins între 30 și 45%.

Sonda 477 a produs pînă la sfîrșitul anului 1969, cînd a fost închisă, deoarece avea un debit de țiței extrem de mic. În toată perioada de producție, temperatura fluidelor produse a fost cuprinsă între 100 și 130°C, iar debitul net de țiței, între 3 și 16 m^3/zi. Procentajul de apă a fost sub 20% pe toată durata de funcționare a sondei.

În general, debitul de gaze a variat între 4000 și 12 000 Nm^3/zi, fiind mai mic în perioadele de vîrf de producție.

* Sonda a fost încercată de cîteva ori, dar a fost în producție numai cîteva luni.

Sonda 478 nu a avut producție decît în anul 1967, cînd a produs cu debite de țiței de 10 — 20 m^3/zi, procentaje de apă de 20 —50% și debite de gaze de combustie de 6000 —8000 Nm^3/zi. Temperatura fluidelor extrase a fost de 110 —120°C.

Pentru *sonda 479* — așezată, structural, mai sus, decît toate sondele prezentate anterior — este caracteristic faptul că a produs tot timpul cu debite de țiței extrem de mici (sub 1 m^3 zi), deși temperatura fluidelor extrase a atins 80°C încă din luna iulie 1967. Procentajul de apă a fost mai mare de 50%, aproape întotdeauna. În general, debitul de gaze a variat între 4000 și 12 000 Nm^3/zi. Sonda a fost suspendată de două ori, iar la sfîrșitul anului 1971 a fost închisă definitiv.

Sonda 481 a avut o comportare mai bună, mai ales după anul 1969*, cînd, probabil, s-a simțit influența procesului semiindustrial de combustie. Pînă în anul 1969, debitul net de țiței a fost cuprins între 1 și 3 m^3/zi, iar după aceea, între 2 și 7 m^3/zi. Temperatura fluidelor produse a fost de peste 70°C în întreaga viață a sondei. Înainte de anul 1969, debitul de gaze a fost de 10 000 — 15 000 Nm^3/zi, iar după acest an, 1000 —4000 Nm^3/zi. Procentajul de apă a fost cuprins între 10 și 30 %.

1.2. *Sondele din procesul semiindustrial*

Variația debitelor de țiței și gaze, a procentajelor de CO_2 și CO, a procentajului de apă și a temperaturii fluidelor produse prin *sonda 486*,

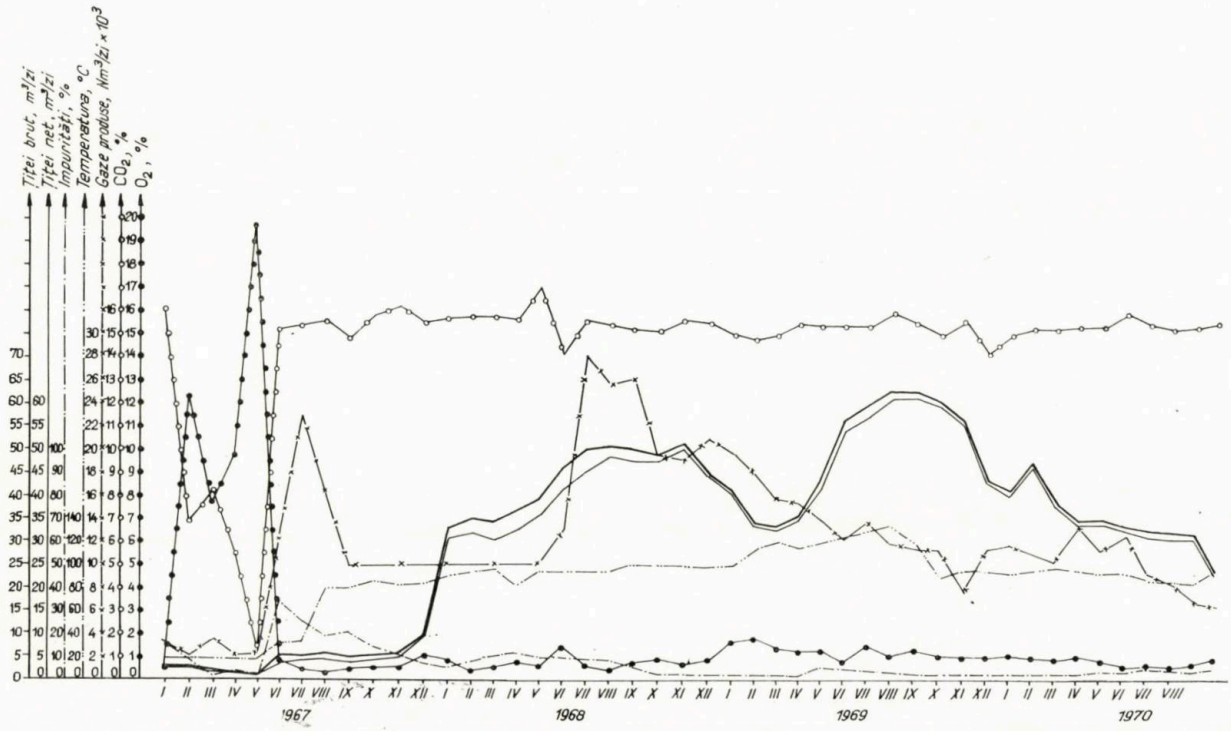


Fig. 2. Variația debitului de țiței și gaze a procentelor de CO_2 și O_2, a procentelor de impurități și a temperaturii țițeiului produs prin sonda 474 Suplacu de Barcău.

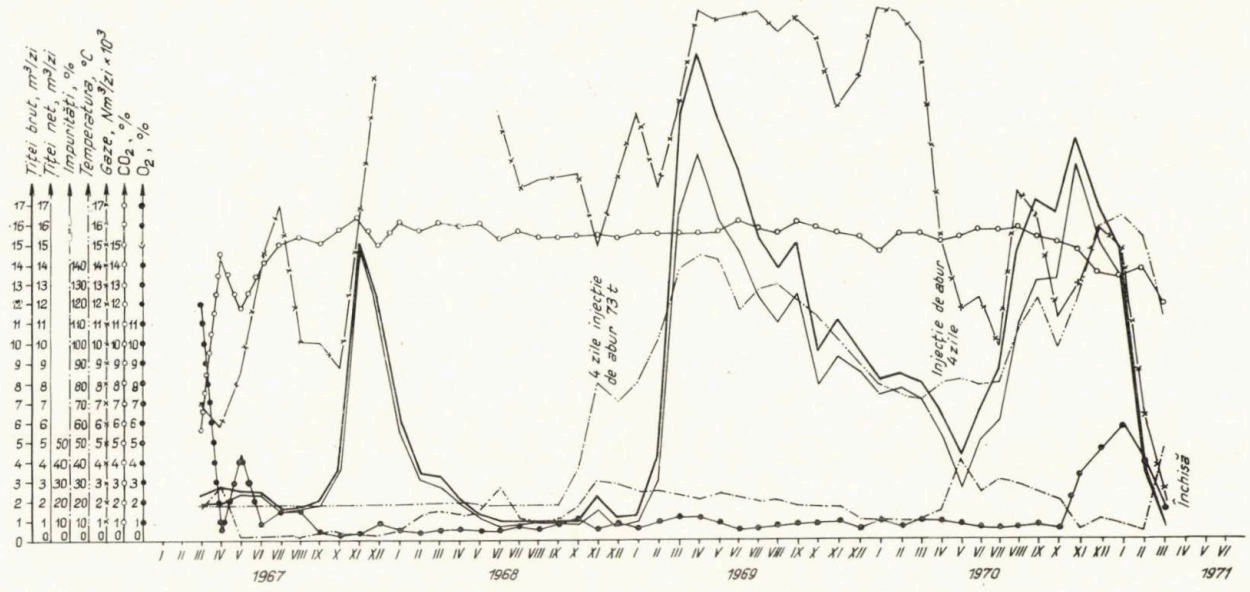


Fig. 3. Variația debitelor de țiței și gaze, a procentelor de CO_2 și O_2, a procentului de impurități și a temperaturii țițeiului produs prin sonda 486 Suplacu de Barcău.

este redată în figura 3. Se observă că sonda a prezentat trei valori maxime ale debitului net de țiței, valori maxime cuprinse între 15 și 24 m^3/zi. De remarcat că prima valoare maximă a fost înregistrată înainte ca temperatura fluidelor extrase să înceapă să crească. La această sondă, debitul de gaze a fost foarte mare, fiind cuprins între 14 000 și 38 000 Nm^3/zi.

Procentajul de apă s-a menținut sub 10% în toată perioada de producție a sondei.

Temperatura fluidelor produse a început să crească după circa 18 luni de la amorsarea procesului de combustie; după încălzirea sondei, temperatura fluidelor a fost cuprinsă între 90 și 140°C.

Sonda 487 este caracterizată prin aceea că încălzirea ei s-a produs foarte încet, practic, după 30 de luni de la amorsarea procesului de combustie, iar în perioada în care sonda a fost caldă, temperatura fluidelor produse a fost cuprinsă între 60 și 80°C.

După 10 luni de la amorsarea combustiei, debitul net de țiței a crescut treptat de la aproximativ 5 m^3/zi la debite cuprinse între 30 și 40 m^3/zi (aceste valori mari s-au înregistrat în cursul anului 1969) și apoi a scăzut foarte lent la o valoare de 6 —7 m^3/zi.

La această sondă, debitul de gaze a fost mic în primele 12 luni, dar, odată cu creșterea debitului de țiței, a avut loc și creșterea debitului de gaze, acesta atingînd o primă valoare maximă de 22 000 Nm^3/zi, în timpul vîrfului de producție amintit și o a doua valoare maximă de circa 25 000 Nm^3/zi, după încă un an.

Procentajul de apă a fost mai mic de 10%, înainte de înregistrarea valorii maxime a debitului net de țiței și a crescut lent de la valoarea de 20% la circa 50%, în perioada de descreștere a debitului net de țiței.

2. Cantitatea de căldură conținută de fluidele extrase prin sondele de reacție ale panoului de 2 ha

În cazul acestui panou, cea mai mare parte din cantitatea de căldură scoasă din zăcămînt este conținută de fluidele extrase prin sondele care se află, structural, în pozițiile cele mai coborîte. Astfel, cele mai mari cantități de căldură au fost conținute de fluidele extrase prin sondele 474 și 475.

Modul în care a variat mărimea pierderilor de căldură prin fluidele extrase, în cazul sondelor 474 și 475, este arătat în figura 4, iar pentru sondele 476, 477, 479 și 481, în figura 5.

De remarcat că numai în cazul sondei 474 s-a putut reprezenta și mărimea PRQEXC*).

În cazul sondei 474, se observă că în prima perioadă, cantitatea de căldură conținută de fluide crește, iar în a doua perioadă, oscilează în jurul unei valori stabilizate. Începutul primei perioade este considerat în luna în care temperatura fluidelor extrase depășește temperatura de zăcămînt; la această sondă, prima perioadă a durat circa 10 luni.

După stabilizare, valoarea mărimii PRQEX a variat între 12 și 16%, iar mărimea PRQEXC a luat valoarea de circa 13%.

Confruntînd figurile 2 și 4, se desprinde concluzia că vîrfurile mărimii PRQEX sînt înregistrate în aceleași intervale de timp cu vîrfurile de producție.

* Notațiile se află la sfîrșitul articolului.

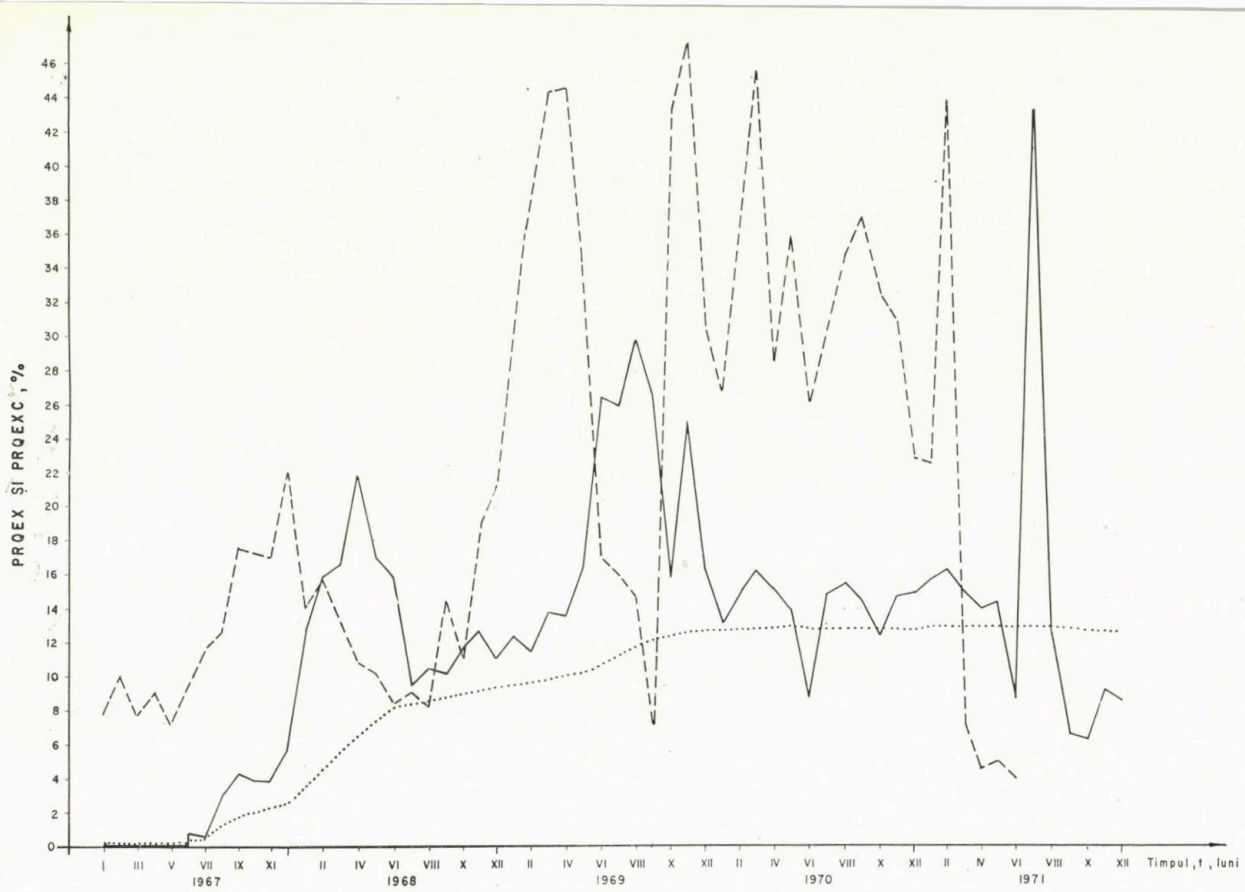


Fig. 4. Variaţia mărimilor PRQEX şi PRQEXC în cazul sondelor 474 şi 745 Suplacu de Barcău :
——— PRQEX, în cazul sondei 474; . . . . PRQEXC, în cazul sondei 474; — — — PRQEX în cazul sondei 475.

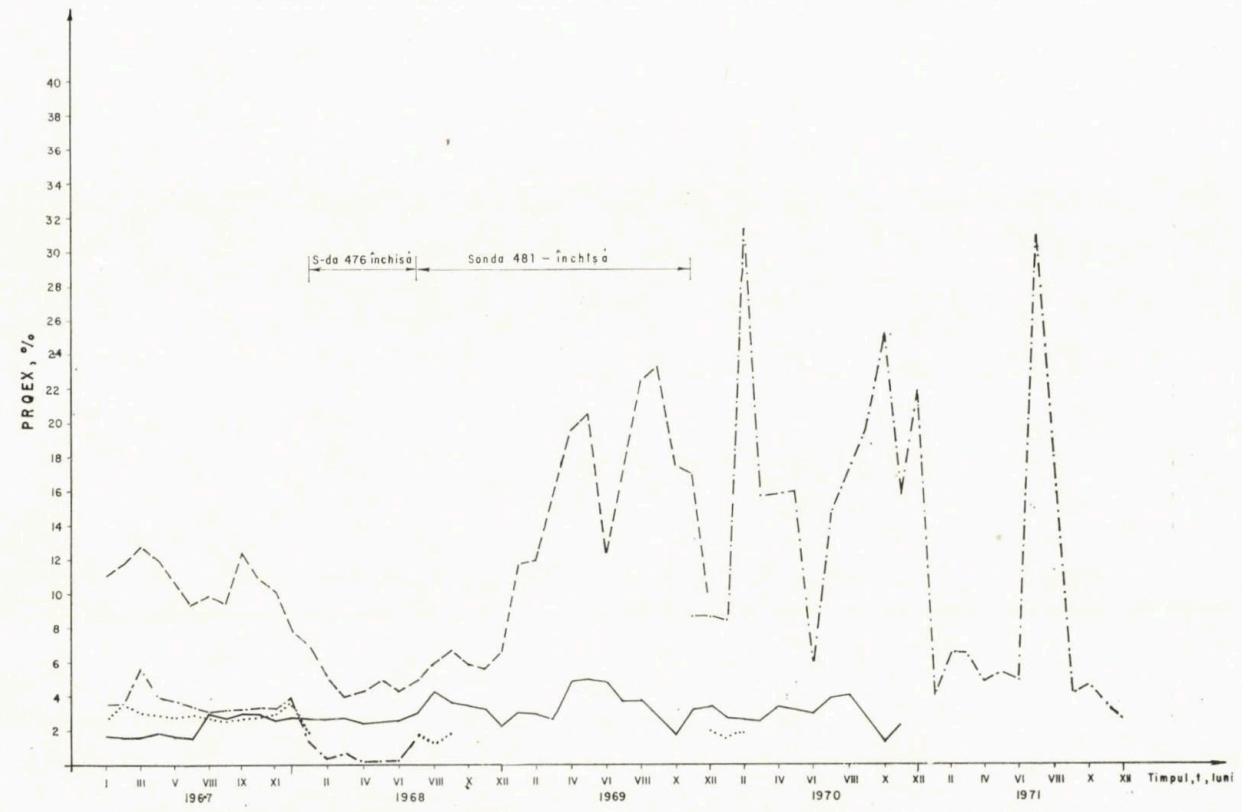


Fig. 5. Variaţia mărimii PRQEX în cazul sondelor 476, 477, 479 şi 481 Suplacu de Barcău :
---------- sonda 476; — — — sonda 477; ——— sonda 479; —·— sonda 481.

Valoarea maximă a mărimii PRQEX a fost de 29,6 % și a fost obținută în luna august 1969.

Cea mai mare cantitate de căldură conținută de fluidele produse a fost înregistrată la sonda 475. La această sondă, în a doua perioadă, mărimea PRQEX a oscilat între 26 și 44%; oscilațiile au avut amplitudini foarte mari; valoarea maximă de 47% a fost înregistrată în luna noiembrie 1969, iar valoarea minimă, de 7%, în luna septembrie 1969. Practic, perioada a doua s-a extins în anii 1969 și 1970.

În cazul sondelor 476 și 477, mărimea PRQEX a fost cuprinsă între 2 și 4%; nu a existat o tendință netă de variație a acestei mărimi. La sonda 477, variația a fost reprezentată pînă la finele anului 1969, cînd sonda a fost închisă. Se remarcă faptul că există două valori maxime: prima este înregistrată în luna martie 1967 și este de circa 13%, iar a doua, în luna septembrie 1969 și este de 23,4%. Între aceste două valori maxime se află valoarea minimă de 4%, pentru luna martie 1968.

Nu s-a considerat util să se redea reprezentarea grafică a mărimii PRQEX pentru sonda 478, întrucît aceasta a fost închisă aproape tot timpul. În cele 9 luni, din anul 1967, cînd sonda a fost în producție, PRQEX a variat între 20 și 40%.

Sonda 481 a fost închisă în anii 1968 și 1969. De aceea, variația mărimii PRQEX a fost făcută numai pentru anii 1967, 1970 și 1971. În anul 1967, această mărime nu a depășit 6%, dar în ultimii doi ani, valoarea medie a fost de circa 15%, domeniul de variație fiind 6 —24%.

În figura 6 este redată variația mărimii PRQEX pentru întregul panou I_1. Această mărime s-a obținut prin raportarea cantității de căldură conținute de fluidele extrase prin toate sondele de reacție ale panoului la cantitatea totală de căldură degajată prin ardere, calculată pe baza carbonului existent în întreaga cantitate de gaze de combustie extrase prin toate sondele de reacție ale panoului *.

Tot în figura 6, s-a reprezentat și variația mărimii PRQEX, calculată pe altă cale — independentă de prima — și anume, prin raportarea cantității de căldură conținute de fluidele extrase prin toate sondele de reacție la căldura degajată, prin ardere, calculată pe baza cantității de aer injectate prin sonda de combustie I_1; PRQEX, calculat în acest mod, s-a notat cu PRQEX'. Pentru acest calcul, s-a considerat că prin oxidarea combustibilului de către un-

* Exprimarea s-a făcut în procentaje; s-au făcut determinări lunare ale mărimii PRQEX.

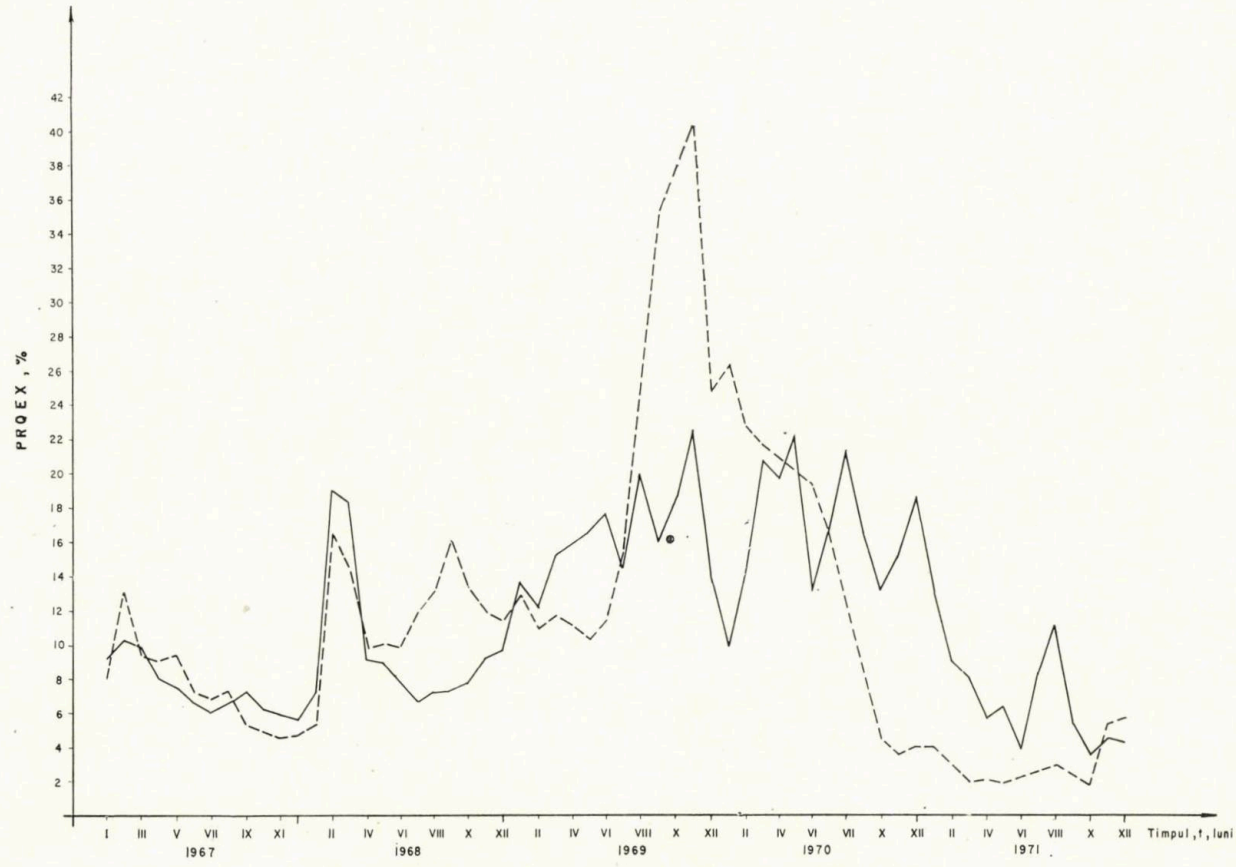


Fig. 6. Variația mărimii PRQEX pentru întregul panou 11 :

——— PRQEX, calculat pe baza gazelor de combustie extrase prin toate sondele de reacție ale panoului I_1; – – – PRQEX, calculat pe baza aerului injectat în sonda de injecție (notat în text cu PRQEX')

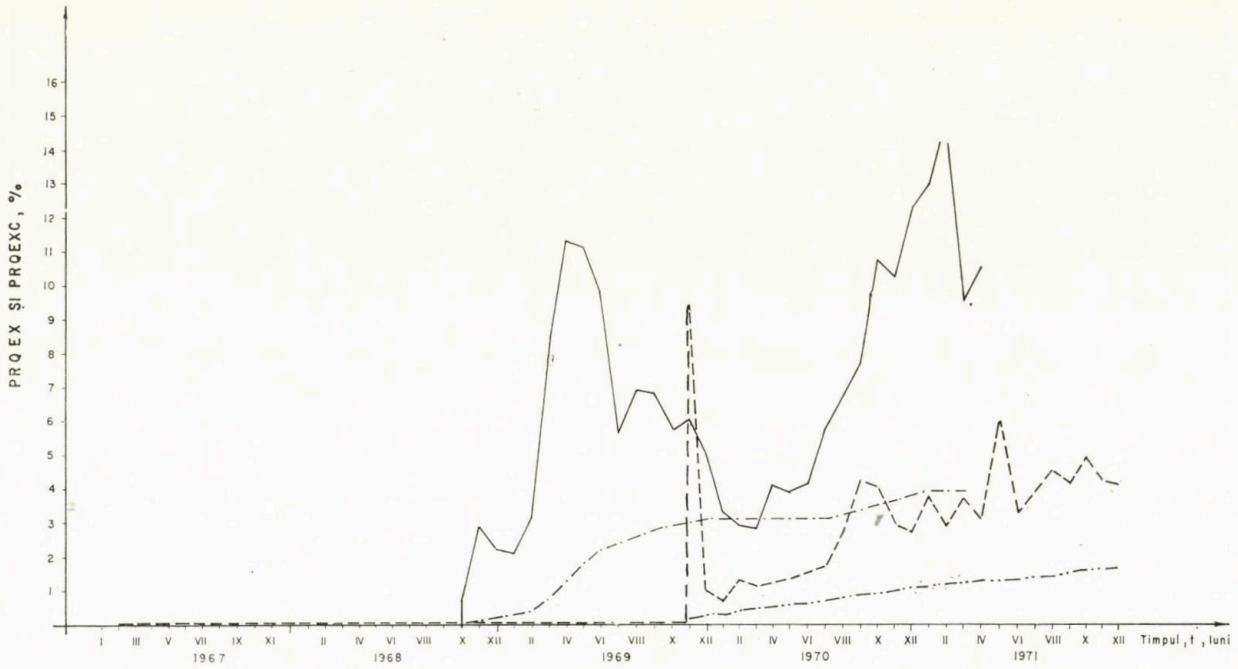


Fig. 7. Variaţia mărimilor PRQEX şi PRQEXC în cazul sondelor 486 şi 487 Suplacu de Barcău: ——— PRQEX, în cazul sondei 486; . . . . PRQEXC, în cazul sondei 486; – – – PRQEX, în cazul sondei 487; – .. – PRQEXC, în cazul sondei 487.

kilogram de oxigen se degajă o cantitate de căldură de 3080 kcal, [4].

Examinarea variaţiei celor două mărimi PRQEX şi PRQEX' — duce la concluzia că în perioada anilor 1967 şi 1968, acestea au fost cuprinse între 6 şi 14%, iar în cursul anilor 1969 şi 1970, între 10 şi 20%.

3. Cantitatea de căldură conţinută de fluidele extrase prin sondele 486 şi 487

La aceste două sonde din procesul semiindustrial, temperatura la capul de erupţie a fost urmărită încă de la amorsarea combustiei şi de aceea, s-a înregistrat cu precizie momentul cînd temperatura a început să crească (fig. 7).

În cazul sondei 486, creşterea temperaturii capului de erupţie a început după 18 luni; a avut loc o creştere mai bruscă decît la celelalte sonde (fig. 3), ceea ce a determinat ca şi creşterea mărimii PRQEX să fie mai rapidă.

În general, valorile maxime ale cantităţii de căldură din fluide s-au înregistrat în perioadele de vîrf de producţie. Astfel, la această sondă s-au înregistrat trei vîrfuri de producţie: primul, cînd temperatura fluidelor extrase nu depăşise temperatura de zăcămînt, al doilea, în luna aprilie 1969, iar al treilea, în luna noiembrie 1970 (fig. 3). Prima valoare maximă pentru PRQEX s-a obţinut chiar în luna aprilie 1969 (circa 11%); a doua valoare, în luna februarie 1971 (circa 15%), adică trei luni mai tîrziu faţă de ultimul vîrf de producţie.

Faţă de cele arătate, se deduce uşor că nu s-a obţinut stabilizarea statistică a valorii mărimii PRQEX. Totuşi, se poate considera o valoare medie de circa 7%.

În general, la sonda 487, mărimea PRQEX a crescut lent pînă la valoarea de 5% (fig. 7); temperatura capului de erupţie a crescut mult mai lent decît în cazul sondei 486.

La sfîrşitul perioadei de analiză, mărimea PRQEX nu a depăşit valoarea de 2%.

La sonda 487, pentru PRQEX se poate considera o valoare medie de 3,5%.

Din analiza celor două sonde, se observă cu uşurinţă că mărimea PRQEX ia valori mai mici decît în cazul sondelor de reacţie din panoul I_1.

Faţă de numărul mare de sonde de reacţie din procesul semiindustrial de combustie, calculul căldurii conţinute de fluidele extrase prin două sonde este doar un început. Calculele, ce se vor efectua în viitorul apropiat, vor arăta dacă într-adevăr, odată cu mărimea suprafeţei panoului de combustie, mărimea PRQEX se reduce.

4. Consideraţii asupra rezultatelor obţinute

În tabela 1 sînt redate valorile medii ale mărimii PRQEX pentru toate sondele de reacţie ale panoului I_1 analizate. De remarcat că această mărime a fost obţinută prin raportarea cantităţii de căldură extrasă prin fluide la cantitatea de căldură degajată prin combustie, în perioada în care cantitatea de căldură

conţinută de fluide era diferită de zero (temperatura fluidelor extrase > temperatura stratului petrolifer). Cu alte cuvinte, nu s-a luat în consideraţie cantitatea de căldură degajată prin combustie, înainte de creşterea sensibilă a temperaturii capului de erupţie.

TABELA 1

Sonda	Cantitatea totală de căldură conţinută de fluidele extrase, 10^6 kcal	Cantitatea de căldură degajată prin combustie 10^6 kcal	Căldura conţinută de fluide; procentaj mediu din căldura degajată prin combustie, %	Procentajul maxim de căldură conţinută de fluide; PRQEX, % Luna înregistrării acestei valori maxime
474	2 399	18 840	12,7	34,2 august 1969
475	1 638	8 072	20,4	47,0 noiembr. 1969
476	123	5 531	2,2	3,8 decembrie 1967
477	769	8 751	8,8	23,3 sept. 1969
478	420	1 336	31,4	47,9 febr. 1967
479	352	11 931	2,9	5,6 iulie 1971
481	327	6 344	5,2	39,4 oct. 1969
Total	6 028	60 805	≈ 10	—

Rezultatele redate în tabela 1 arată că în perioada de analiză s-a extras din zăcămînt, prin fluidele produse de sondele de reacţie, o cantitate de căldură de circa $6 \cdot 10^9$ kcal, ceea ce corespunde la o cantitate de căldură de $3{,}3 \cdot 10^6$ kcal/zi.

Valoarea medie a mărimii PRQFX, pentru întregul panou I_1, este de 10%, fiind de acelaşi ordin cu mărimea corespunzătoare din cazul procesului de injecţie continuă de abur într-un panou de 0,5 ha; în acest din urmă caz, cantitatea de căldură conţinută de fluidele extrase a fost de 9,9% din cantitatea de căldură furnizată de generatorul de abur * [5].

Valoarea de 10%, rezultată din tabela 1, este bazată pe cantitatea de căldură degajată prin combustie, calculată prin luarea în consideraţie a carbonului din gazele de combustie extrase prin sondele de reacţie. Acest procentaj mai poate fi determinat prin raportarea cantităţii de căldură conţinute de fluide la cantitatea de căldură degajată prin combustie, calculată pe baza aerului injectat prin sonda de combustie I_1. Făcîndu-se determinarea şi pe această cale, s-a găsit că procentajul de 10% — amintit anterior — îi corespunde un procentaj de 9%*. Aceasta arată că dacă prin sondele de reacţie se recuperează toate gazele de combustie produse în frontul de combustie, mărimea PRQEX poate fi calculată, fie pe baza cantităţii de carbon din gazele de combustie, fie pe baza aerului injectat.

Din tabela 1 se desprinde concluzia că cea mai mare cantitate de căldură a fost extrasă prin sondele 474 şi 475, care, structural, se află aşezate în partea mai coborîtă a panoului I_1.

Trebuie precizat că la sondele 474 şi 475, care au produs cumulative de ţiţei mari (cu debite de pînă la 60—70 m^3/zi), cea mai mare cantitate de căldură a fost conţinută de ţiţei. La aceste sonde, cantitatea de căldură conţinută de ţiţei este, în medie, de 2—5 ori mai mare decît cea conţinută de gazele de combustie; cantitatea de căldură conţinută de apă este foarte mică.

La sondele 476, 477, 479 şi 481, care au produs cumulative de ţiţei mult mai mici (cu debite cuprinse între 0,5 şi 2 t/zi), cantitatea de căldură conţinută de gazele de combustie este mai mare decît cea conţinută de ţiţei sau apă.

Întrucît cantitatea de căldură conţinută de fluidele extrase prin sondele aşezate într-o poziţie structurală mai joasă este mult mai mare decît în cazul celorlalte sonde, este recomandabil să se ia în consideraţie, în primul rînd, recuperarea căldurii extrase prin aceste sonde. După cum se arată în figura 4, cantitatea de căldură conţinută de fluide nu este constantă în timp, ci variază, în general, de la o lună la alta. Schimbătoarele de căldură destinate recuperării căldurii vor trebui proiectate de aşa măsură, încît să asigure consumatorilor de energie un debit de căldură constant; altfel spus, sînt necesare schimbătoare de căldură cu „acumulare de căldură".

Comparînd cantitatea de căldură conţinută de fluidele extrase prin sondele de reacţie ale panoului I_1, cu cea extrasă prin sondele de reacţie din procesul semiindustrial, 486 şi 487, se poate conchide că în cazul din urmă, această cantitate este mai mică, fiind cuprinsă între 3 şi 7%.

În perioada de la sfîrşitul anului 1969 şi începutul anului 1970, valoarea mărimii PRQEX' este mai mare decît valoarea mărimii PRQEX (fig. 6). Acest lucru se datoreşte faptului că în acest interval de timp, în panoul I_1, s-au injectat cantităţi mai mici de aer, la presiuni de injecţie mai mici, ceea ce a determinat, pe de o parte, resaturarea parţială cu ţiţei a zonei arse, iar, pe de altă parte, probabil, pătrunderea unei părţi din aerul injectat în panoul I_3 şi I_5, în interiorul panoului I_1.

* Valoarea de 9,9% este subestimată întrucît s-a neglijat căldura conţinută de aburul extras prin sondele de reacţie.

* În perioada de analiză, considerînd întreaga cantitate de aer injectat s-a calculat că prin combustie s-a degajat o cantitate de căldură de $67 \cdot 10^9$ kcal.

Față de rezultatele obținute în această lucrare, se desprinde ideea că, pentru calculul eficienței de utilizare a căldurii degajate, în timpul procesului de combustie subterană, cu ajutorul relației 1, propuse de Prats M, trebuie utilizat un debit net de căldură, redus cu circa 10%, în raport cu debitul brut de căldură care ia naștere în combustia subterană.

Acest debit de căldură redus trebuie utilizat însă din momentul în care temperatura măsurată la capetele de erupție ale sondelor de reacție a depășit cu cel puțin 50 —80°C temperatura de zăcămînt : pînă în acest moment, reducerea asupra debitului brut de căldură nu trebuie efectuată.

Se precizează faptul că valoarea de 10% a mărimii PRQEX, care servește la calculul debitului net de căldură din stratul productiv, este subestimată, întrucît nu s-au evaluat cantitățile de căldură pierdute în timpul ascensiunii fluidelor fierbinți de-a lungul găurilor sondelor de reacție (pierderile de căldură în stratele traversate). Aceste pierderi, însă, nu depășesc 1 —2%, dată fiind adîncimea mică a sondelor din acest zăcămînt [6]. De asemenea, neglijarea umidității gazelor produce un efect de subestimare. Este probabil că erorile sînt mici, datorită faptului că umiditatea gazelor de combustie produse în procesul de combustie uscată este mică.

5. Concluzii

1. Pentru întreaga perioadă de analiză, cantitatea totală de căldură conținută de fluidele extrase prin sondele de reacție ale panoului de combustie I_1 a reprezentat circa 10% din întreaga cantitate de căldură degajată prin combustie subterană. Această valoare este de același ordin de mărime cu valoarea similară din cazul unui proces de injecție continuă de abur într-un panou de 0,5 ha, operat pe același zăcămînt. Se menționează că în cazul ambelor procese, valoarea de 10% este ușor subestimată.

2. Procentajul de 10%, determinat în această lucrare, este caracteristic unui panou în 9 puncte, de 2 ha, în condițiile specifice zăcămîntului Suplacu de Barcău. De asemenea, este caracteristic modului de desfășurare al procesului experimental de combustie, adică, pentru sonde de reacție care au produs cu debite nete de țiței de 2 —70 m^3/zi, procentaje mici de apă și temperaturi ale fluidelor extrase de 70 —140°C. În condițiile altor zăcăminte, valoarea de 10% poate constitui un ordin de mărime pentru cantitatea de căldură conținută de fluidele extrase.

3. În cazul celor două sonde de reacție din procesul semiindustrial, proces care constă în operarea de panouri cu suprafață mai mare decît cea a panoului I_1 (4 ha față de 2 ha) cantitatea de căldură din fluidele extrase a reprezentat numai 3 —7% din cantitatea de căldură degajată. Rezultatele nu sînt însă definitive, dat fiind numărul mic de sonde analizate.

4. În cazul calculării eficienței de utilizare a căldurii, folosind relația propusă de Prats M., valoarea debitului net de căldură injectată sau realizată în strat trebuie să fie cu circa 10% mai mică decît valoarea debitului brut de căldură realizată.

Această reducere a debitului brut de căldură trebuie efectuată, nu de la începutul procesului de combustie, ci din momentul cînd temperatura capului de erupție crește cu 50 —80°C la majoritatea sondelor de reacție din panou. De asemenea, cele arătate sînt valabile pentru procese de combustie desfășurate în condiții apropiate de procesul descris.

5. Întrucît cea mai mare parte a căldurii a fost conținută de fluidele extrase prin sondele de reacție din partea coborîtă a panoului, apare justificată, în primul rînd, recuperarea căldurii din fluidele extrase prin aceste sonde.

6. La sondele care au produs cumulative mari de țiței (cu debite de pînă la 60 —70 m^3/zi), cea mai mare parte din căldura extrasă este conținută de țiței. În aceste cazuri, cantitatea de căldură conținută de țiței, este de 2 —5 ori mai mare decît cea conținută de gazele de combustie.

La sondele care au produs cumulative de țiței foarte mici (cu debite de 0,5 — 2 m^3/zi), cea mai mare parte din căldura extrasă este conținută de gazele de combustie.

La toate sondele de reacție, cantitatea de căldură înmagazinată de apa extrasă este foarte mică.

Notații :

PRQEX — căldura conținută de fluidele extrase într-o lună prin sonda de reacție analizată, exprimată ca procentaj din cantitatea de căldură degajată prin ardere în stratul productiv, în luna de analiză, pe direcția sondei respective.

PRQEXC — cumulativul de căldură conținută de fluidele extrase prin sonda de reacție respectivă, exprimat ca procentaj din cantitatea totală de căldură degajată prin ardere pe direcția sondei analizate.

BIBLIOGRAFIE

1. Turtă, Al., Horge, V. Mărimea cantității de căldură conținute de fluidele extrase prin sondele de reacție, într-un proces de combustie subterană. Petrol și gaze **25**, nr. 1, 1974.
2. Petcovici, V. Cercetarea complexă a exploatării prin combustie subterană a zăcămîntului de țiței greu de la Suplacu de Barcău. Tema ICPTG — Cîmpina, 1970.
3. Petcovici, V. Considerations sur les possibilités du contrôle du front de combustion dans un processus de combustion «in situ» sur champ. Revue de l'I.F.P. nr. 12 — 1970.
4. Chu Chieh. The vaporisation-condensation phenomenon in a linear heat wave. S.P.E.J. iun. 1964.
5. Turtă, Al. și Dumitrescu, H. Mărimea cantității de căldură conținute de fluidele extrase prin sondele de reacție, într-un proces experimental de injecție continuă de abur. Petrol și gaze, **21**, nr. 10, 1970.
6. Turtă, Al. Pierderile reale de căldură în procesul injecției de abur în zăcămînt. Asupra unor posibilități de control al procesului (Lucrare nepublicată).

Metode, tehnici de operare și utilaje îmbunătățite în prevenirea și combaterea viiturilor de nisip. II

P. Bârsan, A. Cegolea, V. Stoican, M. Truică

Problema combaterii viiturilor de nisip la sondele care deschid zăcăminte de țiței și gaze, cantonate în formațiuni neconsolidate, se impune a fi rezolvată pentru ca exploatarea să se realizeze în condiții tehnico-economice cît mai avantajoase. Fără a fi considerată ca metodă de lucru, ci numai ca o soluție provizorie, la multe sonde care produc din formațiuni neconsolidate, s-a recurs la exploatarea cu pompele fixate mult deasupra intervalelor perforate sau cu elemente de lucru reduse (duze mici, elemente de pompare reduse etc .). Acest mod de producere a sondelor cu debite restrictive n-a înlăturat antrenarea nisipului din stratele saturate cu țiței, dărîmarea celor impermeabile din capac și din cuprinsul formațiunii productive, deteriorarea coloanelor și, în final, pericolul întreruperii premature a producției.

Aplicarea metodelor de prevenire și combatere a viiturilor de nisip duce la posibilitatea obținerii unor debite sporite pe sondă, mărește perioada de exploatare, evită lucrările suplimentare cu intervențiile, reduce numărul sondelor săpate, respectiv reduce prețul de cost al tonei de țiței și metrului cub de gaze extrase.

S-a constatat că, în general, dificultățile cu nisipul apar la sonde cu strate deschise, la adîncimi mai mici de 2500 m și cresc cu scăderea adîncimii și creșterea procentului de particule fine.

Cauzele apariției nisipului sînt :

1. Condiții naturale care favorizează apariția nisipului, ca, de exemplu :

— caracterul neconsolidat sau slab consolidat al rocii magazin ;

— neuniformitatea granulelor nisipului rocii magazin ;

— conținutul de pelite ridicat al stratelor cu țiței, fie sub forma intercalațiilor subțiri și foarte subțiri, fie sub formă de amestec ;

— modificarea echilibrului capilar la apariția apei în sondă ;

— creșterea acțiunii presiunii litostatice la scăderea presiunii de zăcămînt;

— viscozitatea mare a țițeiului.

2. Condiții create de operator, ca, de exemplu :

— blocajul formațiunii în timpul executării operațiilor de foraj, punere în producție, reparație etc. ;

— crearea de presiuni diferențiale mari în timpul probelor de producție și exploatare.

Pentru prevenirea și combaterea viiturilor de nisip se utilizează următoarele măsuri :

1. Pentru prevenirea viiturilor de nisip :

— evitarea blocării formațiunii productive de către filtrat și suspensii solide din fluidul de foraj ;

— modificarea programului de tubaj al sondelor (exemplu coloană pînă deasupra stratului productiv, apoi traversarea acestuia cu fluide speciale și introducerea unui liner) ;

— punerea în producție a sondei fără denivelări mari.

2. Pentru combaterea viiturilor de nisip :

a. metode chimice de consolidare, și anume consolidarea cu materiale plastice.

b. metode mecanice, ca :

— injecția de nisip în strat (frac-pack), filtru mecanic cu sau fără injecție de nisip în strat, filtru împachetat în gaură lărgită etc.

În ultimii ani, s-a dezvoltat cu mult succes metoda de legare a granulelor în formațiune cu ajutorul materialelor plastice. Aceasta este o metodă răspîndită în străinătate, cu rezultate excelente în cazul stratelor cu grosimi mici (3—6 m).

Pentru reușita operațiilor de consolidare se cere ca :

— suprafața stratului să fie curățată (prin exploatare, acidizare, spălare etc.) ;

— toate perforaturile să fie deschise (orice perforătură care nu a recepționat poate compromite operația) ;

— cimentarea eficientă a coloanei pentru asigurarea unei bune legături între coloană, ciment și nisip ;

— să nu se fi extras prea mult nisip în timpul exploatării.

Unele firme străine folosesc rășina fenol-formaldehidică cu aditivi pentru mărirea vitezei de polimerizare și a rezistenței. Rășina epoxidică prezintă o rezistență sporită la compresiune, la eroziune, la agenți agresivi, se întărește într-un timp redus și asigură o permeabilitate ridicată.

Pentru formațiuni cu conținut ridicat de argile sensibile, în S.U.A. se folosește o rășină specială, „furan", care are proprietatea de a contracta argilele umflate de apă.

Metoda mai nou utilizată prevede introducerea în strat a granulelor de nisip acoperite cu material plastic la suprafață.

Injecția materialului plastic în formațiune reduce permeabilitatea acesteia. S-a calculat și experimentat pe carote că, la o pătrundere a materialului plastic în strat pe 0,7 m adîncime, productivitatea se reduce cu numai 20 %.

Superioritatea metodei chimice constă în faptul că :

— prezintă o suprafață mare de filtrare, care se poate astupa mai greu și într-un timp mai îndelungat;

— nu se introduc în sondă dispozitive care pot duce la dificultăți (înfundare, erodare, deteriorare etc.);

— rășina se poate distruge iar operația se poate repeta.

Ca urmare a rezultatelor obținute la experimentele din laborator, s-a trecut la verificarea acestora la sonde de pe structuri cu formațiuni productive slab consolidate.

Metoda experimentală a constat din injectarea în formațiune a unei cantități de nisip de cuarț, umectat cu rășină de la suprafață, în scopul realizării unui filtru în spatele coloanei de exploatare.

Metoda s-a experimentat pînă în prezent cu succes la sonde, avînd deschis un singur interval cu grosimi care nu au depășit 8 m.

Experimentele efectuate au arătat că, prin aplicarea metodei menționate pentru combaterea viiturilor de nisip, s-au obținut rezultate pozitive la peste 90 % din operațiile executate, concretizate prin producerea sondelor fără dificultăți, cu debite și presiuni diferențiale mărite.

TEHNOLOGIA DE EXPLOATARE A HIDROCICLOANELOR

F. Minescu

Hidrocicloanele sînt instrumente de separare prin centrifugare a particulelor solide din suspensii.

Din punct de vedere teoretic, mecanismul separării nu este complet elucidat, parametrii de lucru se determină experimental, avînd în vedere anumite consideraţii teoretice.

În lucrarea de faţă se urmăreşte determinarea diametrului minim al particulelor separate de hidrociclonul de 4 in şi aflarea parametrilor optimi de funcţionare.

Pentru determinarea diametrului minim al particulelor separate de hidrociclon se încearcă elaborarea unei metode de calcul.

Scopul final al cercetării este punerea la punct a funcţionării hidrociclonului de 4 in.

Folosirea hidrocicloanelor în procesul de curăţire a fluidului de foraj duce la :

- reducerea costului fluidului de foraj la 50 %;
- numărul de sape folosite scade cu 25 %;
- numărul pompelor reparate se reduce cu 40 %;
- viteza de foraj creşte cu 27 %.

Importanţa creşte însă pe măsura creşterii adîncimii sondelor dat fiind costul ridicat al fluidului (care este tratat chimic), al instalaţiei etc.

Principiul de separare şi modul de funcţionare a hidrociclonului

Separarea particulelor dintr-o suspensie este un fenomen des întîlnit în natură şi în industrie. Ea se datorează acţiunii unei forţe (ca rezultantă a două sau mai multe forţe) asupra suspensoidului.

Separarea este de mai multe feluri, după forţa care acţionează cel mai puternic : gravitaţională, centrifugală sau electrică (electroforeză, electrodializă).

În hidrociclon acţionează toate cele trei feluri de forţe (de fapt cîmpuri de forţe), dar preponderentă este cea centrifugă. Sînt cazuri însă cînd forţele gravitaţionale şi centrifuge pot fi anulate de cele moleculare (mişcări proprii : agitaţie, difuzie, sau de interacţiune). În acest caz nu mai avem de-a face cu un proces de separare deoarece el se transformă într-un fenomen cinetic-molecular, numit echilibru de sedimentare. Acest lucru se realizează în cazul sistemelor de particule foarte mici.

Ca urmare a formei şi a poziţiei orificiilor de comunicare cu exteriorul, mişcarea fluidului în hidrociclon prezintă o simetrie de rotaţie, cu excepţia zonei de intrare.

Viteza fluidului are 3 componente (anexa 6) :

- V_T — viteza tangenţială ;
- V_A — viteza axială ;
- V_R — viteza radială.

Relaţiile dintre aceste viteze variază mult în interiorul hidrociclonului.

Din punctul de vedere al curgerii, spaţiul din interiorul hidrociclonului poate fi împărţit în cinci zone [12].

a) Zona externă care constă dintr-un strat marginal de lîngă pereţii conici ; în acest strat există un curent descendent, intens, paralel cu pereţii. În această zonă $\frac{V_R}{V_A} = \text{ct}$;

b) Zona neideală de turbionare liberă în care : $V_T = k\, r^{-n}$, $n = 0{,}5 - 0{,}9$. Ea cuprinde două subzone :

b_1) subzona externă, unde curentul este descendent ;

b_2) subzona internă, unde curentul este ascendent.

Există deci o suprafaţă despărţitoare a acestor două subzone unde $V_A = 0$;

c) zona de turbionare forţată (centrală), în care : $\frac{V_T}{r} = \text{ct}$. Zona centrală este constituită dintr-o coloană de aer ;

d) zona vîrfului care cuprinde toate cele trei zone amintite mai sus. Este situată la partea inferioară a conului. Aici V_T este maxim ;

e) zona „circuitului scurt", situată în apropierea peretelui superior. Aici există un curent radial nedorit, cu atît mai intens cu cît frecările sînt mai mari.

Mişcarea particulelor în hidrociclon este foarte complexă. Nu există încă o teorie pentru ea, nici măcar aproximativă, sau ipoteze, ca pentru mişcarea fluidului.

Încă de la intrarea în hidrociclon, unde distribuţia particulelor în secţiune se presupune a fi uniformă, se produce o redistribuire a particulelor, avînd deci loc un transfer de masă. Odată ajunse în zona vecină peretelui, intră într-o mişcare elicoidală, pînă la ieşire . Timpul în care particulele ajung în vecinătatea peretelui este proporţional cu pătratul diametrului lor.

În cazul fluidului de foraj procesul de imprimare a unei viteze radiale particulelor solide este deosebit de complex, dat fiind faptul că aceasta este prin excelenţă tixotropic. În

plus, dacă particulele de solid sînt foarte mici, încep să intervină cu o pondere însemnată forţele electrice.

Elaborarea unei metode de calcul pentru diametrul minim al particulelor separate de hidrociclon

Unul din factorii cei mai importanţi care caracterizează performanţele hidrociclonului este diametrul minim al particulelor pe care le separă în anumite condiţii sau puterea de separare.

În literatură se dau o serie de metode, sau mai bine zis, relaţii pentru calculul diametrului minim al particulelor separate [5]. În general aceste relaţii sînt afectate de coeficienţi constructivi, specifici fiecărui hidrociclon. În plus, rezultatele obţinute folosind aceste relaţii nu concordă.

Fenomenul de separare, fiind foarte complex, este extrem de dificilă descrierea matematică a lui. Încercările făcute în acest sens au eşuat [12].

Pentru simplificare, în literatura de specialitate se acceptă o serie de ipoteze şi aproximaţii. La acestea vom mai adăuga cîteva :

Timpul în care o particulă rămîne în partea cilindrică a hidrociclonului este dat de relaţia

$$t_c = \frac{\pi\,(D^2 - d_0^2)\,H_c}{4\,Q}$$

care rezultă din legea conservării masei (fluidul de foraj este practic incompresibil la o presiune de cîteva atmosfere).

— particulele cele mai mici care se separă sînt acelea care parcurg o distanţă radială $d = d_a$ în timpul în care suspensia se află în curentul descendent (se admite de altfel că separarea după dimensiuni are loc numai în curentul descendent) [5, 22];

— la vitezele mari de forfecare din hidrociclon, fluidul de foraj se comportă ca un fluid newtonian cu viscozitatea egală cu cea determinată la viscozimetrul capilar.

Din datele experimentale prezentate în [22], rezultă că $t_{con} = 1{,}75\ t_c$, şi, ca urmare,

$$t_h = 2{,}75\ t_c.$$

Viteza radială medie a particulei celei mai mici care se separă este :

$$V_R = \frac{d_a}{t_h} = \frac{4\ d_a\ Q}{2{,}75\ \pi\,(D^2 - d_0^2)\,H_c}$$

Pe de altă parte, se ştie că viteza maximă cu care se poate mişca o particulă într-un fluid (viteza terminală) este dată de relaţia :

$$V_t = \sqrt{\frac{4\,\bar{a}_c\,D_\rho\,(\rho_s - \rho)}{3\,\rho\,C_D}} \qquad [1,4]$$

În cazul de faţă :

$$a = \bar{a}_c \text{ şi}$$

$C_D = \dfrac{24}{Re}$ [4], numărul Re fiind subunitar.

Ca aproximaţie pentru cazuri reale, s-a dovedit utilă relaţia :

$$\bar{a}_c = \sqrt{a_{c_{min}} \cdot a_{c_{max}}} = \frac{2\ V_{min}^2}{d_0} \qquad [22]$$

iar

$$V_{min} = \frac{4\,Q}{\pi\,d_a^2} \qquad [22]$$

Din egalitatea $V_R = V_T$, rezultă :

$$D_p = \sqrt{\frac{4{,}16\ Q\ d_a\ d_0\ \mu \cdot g}{(D^2 - d_0^2)\ \cdot H_c\ \cdot V_a^2\,(\gamma_s - \gamma)}}$$

Se vede că puterea de separare este cu atît mai mare (D_p cu atît mai mic) cu cît :

— viscozitatea fluidului este mai mică ;

— viteza de intrare, viteza unghiulară, diferenţa de greutate specifică dintre particulă şi fluid, sînt mai mari. Este greu de presupus că rezultatele date de această relaţie vor fi în concordanţă perfectă cu realitatea.

În primul rînd timpul în care particula rămîne în partea cilindrică, calculat, poate să difere de cel real. Această valoare poate fi însă afectată de un coeficient care se poate determina — imaginînd o experienţă simplă, dar care comportă aparatură ceva mai complicată. Este vorba de introducerea în suspensie a unor granule (cu diametre apropiate de cele ale particulelor în suspensie) de material radioactiv care să emită radiaţii. În imediata apropiere a pereţilor hidrociclonului se aşează un detector Geiger-Müller, adaptat corespunzător. S-ar determina astfel pasul elicei pe care se mişcă suspensia, comparîndu-se cu cel rezultat din relaţia :

$$p = \frac{2\pi H_c}{t_c}$$

Pe lîngă determinarea pasului elicei, din această experienţă ar putea rezulta o serie de alte elemente importante ale funcţionării hidrociclonului : locul de inversare a mişcării, traiectoria reală a unei particule, timpul de staţionare în hidrociclon, detalii privind fenomenul de recirculare în zona internă etc.

În plus toate celelalte ipoteze, făcute de noi sau acceptate de literatură, introduc o serie de erori despre care nu se poate spune că acţionează în sensuri diferite astfel ca rezultanta lor să fie neînsemnată.

Stabilirea diametrului duzei inferioare și a debitului pentru funcționarea optimă a hidrociclonului

„Funcționarea optimă" este o noțiune relativă cînd se referă la hidrociclon. Aceasta pentru că pentru o caracterizare completă a funcționării sînt necesari cel puțin doi parametri care nu au valori maxime în același timp.

Cei doi parametri care vor caracteriza funcționarea hidrociclonului sînt :

$$P_1 = \frac{c_1 Q_1 - C_2 Q_2}{Q_1 - Q_2}$$

$$P_2 = 1 - C_2$$

Determinarea teoretică a diametrului duzei inferioare și a debitului pentru ca funcționarea să fie optimă (în continuare vom considera punctul de optim acela în care P_2 este maxim) nu se poate face pe baza cunoștințelor teoretice acumulate pînă în prezent în studiul hidrocicloanelor.

În schimb există posibilitatea de a face experimental acest lucru.

În literatura de specialitate [7, 10] se dă variația calitativă a acestor parametri în funcție de diametrul duzei inferioare și de cădere de presiune din hidrociclon (deci, implicit de debit).

În scopul determinării puterii de separare și a parametrilor optimi de funcționare (d_3 și Q), au fost efectuate experiențe adecvate cu o instalație ca în figura din anexa 1.

Fluidul de foraj folosit a fost pe bază de apă cu următoarele proprietăți :

- greutatea specifică 1,3 kgf/dm³;
- viscozitatea plastică (Faun), 12 cP ;
- tensiunea dinamică de forfecare, 4 dyne/ /cm²;
- conținutul în solide, 17 % (volum) ;
- greutatea specifică medie calculată a solidelor din noroi, 2,75 kgf/dm³ ;
- greutatea calculată a solidelor din 1 dm³ de noroi, 455 g/dm³ ;
- din care de dimensiuni mai mari de 60μ, 13,4 g/dm³.

Măsurătorile efectuate pentru determinarea duzei și debitului optime sînt date în anexele 2 și 3, de unde reiese că :

$$d_{3opt} = 7 \text{ mm}$$

$$Q_{1opt} = 3{,}5 \text{ dm}^3/\text{s}.$$

Pentru determinarea puterii de separare a hidrociclonului, au fost efectuate analize granulometrice la probele de noroi de la intrare și cele două ieșiri (anexa 4).

Distribuția granulometrică s-a stabilit folosind procedeul prin cernere pentru $D_p > 60$ μ și procedeul prin sedimentare [24] pentru $d < 50\mu$, (erori ± 15 % la determinarea greutății solidelor de diferite diametre (anexa 5).

Folosind relația dedusă în capitolul 3 (anexa 7) rezultă că hidrociclonul de 4 in trebuie să separe particule pînă la diametrul min. de 48,5 μ.

Din rezultatele experimentale reiese că :

- particulele < 10 μ nu sînt separate ;
- particulele : între 10 — 20 μ sînt separate în proporție de 50 % ;
- particulele : între 20 — 50 μ în proporție de 31 %.

Avînd în vedere că fluidul introdus în hidrociclon conține 84 % particule < 20 μ și probabil, circa 90 % < 30 μ, iar erorile de măsură sînt de ±15 % (anexa 5), nu se poate trage o concluzie certă în ceea ce privește puterea de separare a hidrociclonului studiat.

În [26], pag. 1478, se arată că hidrociclonul de 4 in avînd o construcție care se aseamănă foarte mult cu cea a hidrociclonului folosit, separă particule pînă la diametrul de 8 μ. Dar, după toate aparențele a fost folosită o suspensie de particule solide în apă. Ca urmare, viscozitatea ar fi egală cu unitatea. În cazul de față, viscozitatea determinată la viscozimetrul capilar este de 14 cP.

Cum viscozitatea intervine ca factor al produsului de sub radical în expresia diametrului particulei rezultă că diametrul particulelor cele mai mici care se separă să fie :

$$D'_p = 8\sqrt{14} = 30 \text{ μ}.$$

Din anexa 7 reiese că $D_p = 48{,}5$ μ.

După cum se vede, există o diferență destul de mare între valoarea rezultată din calcul și cea obținută din datele din literatură. Cauza poate să fie metoda folosită sau anumite diferențe constructive între hidrocicloanele comparate.

Pentru a confirma sau infirma valabilitatea relației lui D_p, vor trebui reluate experiențele cu un noroi care să conțină în proporție mai mare particule > 20 μ.

Concluzii

1. Pe baza unor ipoteze acceptate în literatura de specialitate și a altora făcute în lucrare și folosind legi cunoscute din mecanică și mecanica fluidelor, s-a dedus o formulă pentru calculul diametrului minim de particule separate de hidrociclon.

2. Date fiind fenomenele secundare din hidrociclon (turbioane locale, curentul de „scurt circuit", ș.a.) valoarea diametrului care iese din calcul trebuie corectată cu un coeficient experimental determinat în mod adecvat.

3. În urma experimentelor a rezultat că pentru hidrociclonul de 4 in $d_{3opt} = 7$ mm și $Q_{opt} = 3{,}5$ dm³/s.

4. Rezultatele teoretice nu confirmă dar nici nu infirmă valabilitatea relației deduse în cap. 3 și aceasta pentru că noroiul hidrociclonat n-a avut o distribuție granulometrică corespunzătoare a particulelor solide.

5. Comparînd însă diametrul de 48,5 μ rezultat din calcul cu valoarea corectată dată de firma „DEMCO", în aproximativ aceleași condiții de lucru, rezultă că sînt sensibil diferite.

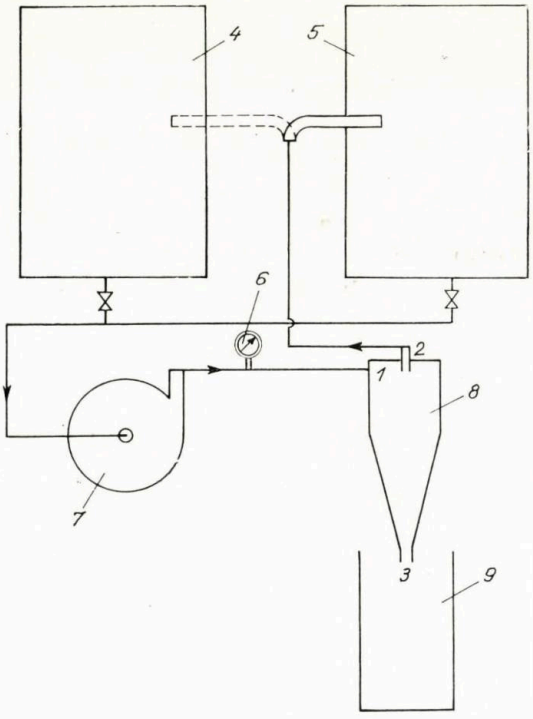
BIBLIOGRAFIE

1. John, N. Perry. Chemical Engineers' handbook, third edition 1950.
2. Bratu, A. Em. Operații și utilaje în industria chimică. Ed. tehnică, 1970.
3. Bublic, A. ș.a. Utilaj petrolier pentru foraj și extracție. Ed. tehnică, 1968.
4. Foust, A.S. ș. a. Unit operations. John Willey & Sons, 1960.
5. Kagan, S. Z. Hidrocicloanele, construcția și calculul lor. Analele româno-sovietice 2/1957.
6. Ormsby, G. S. Eliminarea particulelor fine din noroiul de foraj folosind hidrociclcanele, Erdöel und gas Zeitschrift nr. 11/1965.
7. Peterson G., ș.a. Îndepărtarea nisipului din noroiul de foraj folosind hidrocicloanele. Erdöel Zeitschrift nr. 12/1962.
8. Ormsby, G. S. Efficient desilting can help cut drilling cost. World Oil mai 1965.
9. Metsche, D. E. ș.a. Miniature hydrocyclones. Chemical Engineering Progress, **54**, nr. 12.
10. Danielean, A. A. ș.a. Instalații de hidrocicloane tip Hz INMAS pentru foraj, în industria petrolului nr. 6/1963.
11. Silezeanu, Gh. Hidrocicloanele și folosirea lor la tratarea noroaielor de foraj. Petrol și gaze, nr. 1, 1960.
12. Mizrani, J. Mecanismul de separare al pastelor diluate în clasare cu hidrociclon. British Chemical Engineering, nr. 10/1965.
13. Shepherd, G. B. ș.a. Flow pattern and pressure drop in cyclone dust collectors. Industrial and Engineering chemistry, august 1939.
14. Helson, M. D. How to remane fine solids from Weighted unds. Oil and gas international nr. 6/1970.
15. Bobo Roy, Functions of mud system are key to boyant and design. O.G.J. 18 ian. 1971.
16. Bobo Roy, Unweighted muds — additions and removals. O.G.J. 1 febr. 1971.
17. Bobo Roy Treating weighted drilling fluids. OGJ, 8 febr. 1971.
18. Bobo Roy Proper equipement operation cuts mud costs, improves drilling. O.G.J., 8 martie 1971.
19. Stone, V. D. Low — silt mud increases Gulf's drilling efficiency cuts costs, O.G.J. 12 oct. 1964.
20. * * * : How to reduce fine mud solids for better drilling. O.G.J. 22 martie 1965.
21. Lummus, I. L. Cyclons score 70 to 90 per cent in removing sand and cuttings from drilling fluid. O.G.J., 25 februarie 1957.
22. Trawinski, H. Formule de aproximare pentru calcularea datelor de lucru importante ale hidrocicloanelor și centrifugelor. Chemie — Ingenieur Technic, febr. 1958.
23. Vilcovici, V. ș.a. Mecanică teoretică. Ed. tehnică, 1968.
24. * * * Manualul inginerului petrolist, vol 44. Ed. tehnică, 1957.
25. Volk, W. Applied statistics for engineurs. Mc. Graw--Hill Book Company. Inc. 1958.
26. * * * Composite Catalog 1970—1971, p. 623, 1638, 4065.

ANEXA 1

Schema instalației pentru experimentarea hidrociclonului

Instalația se compune în principal din două habe gradate (1 div = 2001), o pompă centrifugă cu colector pentru scurgere, (V ~ 2001), hidrociclonul propriu-zis și conductele de legătură. Schema instalației este dată în figura de mai jos.



1. intrare: 2. ieșiri superioare: 3. ieșiri (scurgere) inferioare: 4. haba 1; 5. haba 2: 6. manometru: 7. pompa centrifugă: 8. hidrociclon; 9. colector.

ANEXA 2

Influența diametrului duzelor asupra capacității de separare hidrociclon 4 in

D_3	Q_1	Q_3	VS_2	VS_3	GS60·2	GS60·3	γ^3	$\frac{GS60\cdot1 - GS60\cdot2}{1}$
mm	dm³/s	cm³/s	%	%	g/dm³	g/dm³	kgf/dm³	%
3	3,5	11,5	17	40	4,8	—	1,75	64
4	3,5	14,7	17	38	4,9	—	1,65	64
7	3,5	32,5	17	36	0,9	454	1,62	94
8	3,5	43	17	32	3,0	340	1,59	78
10	3,5	72	17	32	2,0	182	1,59	85

Proprietățile fluidului care iese pe la partea superioară rămîn aproximativ constante.

Notații: η — viscozitatea plastică (Fann)
τ_0 — tensiunea dinamică de forfecare (Fann)
V_s — volum solide (cm³ solide/100 cm³ fluid)
GS.60 — greutatea în grame a particulelor solide mai mari de 60 μ din 1 dm³ fluid
1, 2, 3 — indici pentru intrare (1), ieșire superioară (2) și ieșire inferioară (3), din hidrociclon.

ANEXA 3

Influența debitului asupra capacității de separare

Considerîndu-se că duza optimă este cea de 7 mm, prin strangularea aspirației pompei, au fost realizate trei debite diferite, duza de la scurgerea inferioară păstrîndu-se aceeași.

Q_1 dm³/s	P kgf/cm²	Q_3 cm³/s	VS_2 %	VS_3 %	GS60-2 g/dm³	GS60-3 g/dm³	γ_3 kgf/dm³
3,5	3,45	32,5	17	36	0,9	454	1,62
2,25	1,9	24	17	—	4,8	177	1,48
1,5	1,1	17	17	—	5,5	87,7	1,39

ANEXA 4

Rezultatele analizei granulometrice

Considerînd duza cea mai bună de 7 mm și debitul cel mai favorabil de 3,5 dm³/s, au fost analizate, din punctul de vedere al compoziției granulometrice, probe de la intrare (1), ieșirea superioară (2) și scurgerea inferioară (3).

Pentru particule mai mari de 60 μ s-au folosit procedeul prin cernere, iar pentru celelalte procedeul prin sedimentare (1).

Prin cernere s-a obținut o împărțire a fracțiilor cuprinse în intervalele:

$> - 500$ μ
500 — 250 μ
250 — 200 μ
200 — 125 μ
125 — 90 μ
90 — 60 μ

Pentru sedimentare, s-au obținut fracții în intervalele:

$> - 50$ μ
50 — 20 μ
20 — 10 μ
10 — 5 μ
$< - 5$ μ

Rezultatele acestei analize sînt date în tabela de mai jos în g/dm³.

Interv. / Proba	>500	500—250	250—200	200—125	125—90	90—60
1	0	0,1	0,41	1,83	3,0	8,14
2	0	0,01	0,02	0,12	0,34	0,4
3	6	7,3	24,8	89,7	129	195

50—20	20—10	10—5	<5
55	100	50	270
38	49	50	290
125	48	44	243

Cantitatea de solide din fluidul de foraj analizat:

$GS.1 = 501{,}5$ g/dm³

$GS.2 = 490{,}1$ g/dm³

($GS.3 = 996{,}8$ g/dm³)

ANEXA 5

Precizia măsurătorilor efectuate

Măsurătorile la analiza prin sedimentare au fost făcute în dublu exemplar pentru mărirea siguranței.

Rezultatele acestor măsurători sînt date în tabela următoare

Proba Interv.	1		2		3	
	a	b	a	b	a	b
<50	481,8	471,6	429,2	425,6	458,8	462,2
<20	420,6	418,6	388,6	389,8	342,0	327,0
<10	305,2	231,6	337,4	343,8	287,0	288,1
< 5	269,8	276,8	288,2	—	246,8	241,8

Suma diferențelor valorilor măsurate (S) este:

$$S = d_{1a} + d_1 b + d_2 b + d_{2a} + d_3 a + d_3 b = 77$$

Numărul de măsurători este de 11

Diferența medie este:

$$\bar{d} = \frac{S}{N} = 7$$

Dispersia este dată de relația [25]

$$\sigma = 0{,}8862 . \bar{d} = 6{,}1934 \text{ g}.$$

Deci, concentrația în solide (G (g/dm³) se poate scrie:

$$G = \overline{G} \pm t \ \sigma$$

Pentru două măsurători (un grad de libertate),

$t = 12{,}706$ (probabilitate 5%)

Deci $G = \overline{G} + 77{,}5$ g

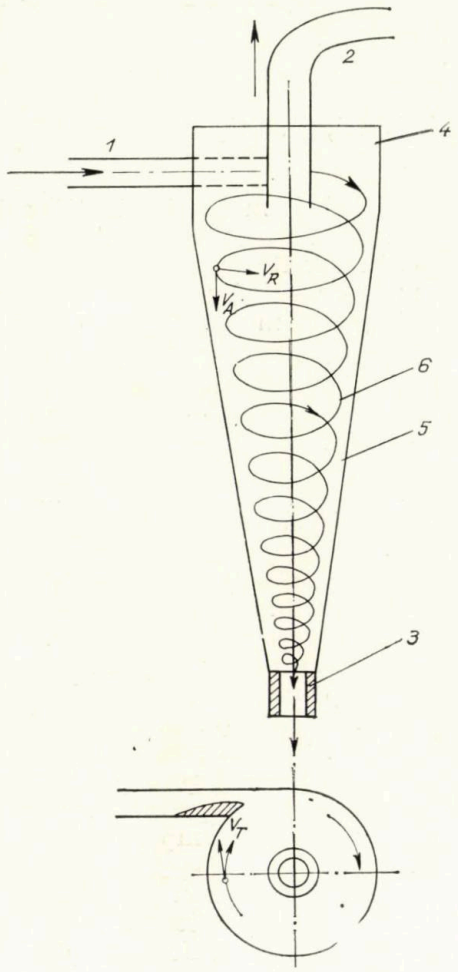
Astfel, eroarea de măsură pentru fiecare din probe este:

$$1)\ 1_1 = \frac{77{,}5}{475} \cdot 100 = 16{,}3\%$$

$$2)\ 1_2 = \frac{77{,}5}{427} \cdot 100 = 18{,}2\%$$

$$3)\ 1_3 = \frac{77{,}5}{551} \cdot 100 = 14{,}1\%$$

ANEXA 6



Schema constructivă a hidrociclonului :

1 — intrare ; *2* — ieşire superioară ; *3* — ieşire inferioară (duza) ; *4* — corp cilindric ; *5* — corp conic ; *6* — traiectoria descendentă a fluidului.

ANEXA 7

Diametrul particulelor cele mai mici separate de hidrociclonul de 4 in

Debitul folosit (anexa 3) a fost $Q = 3{,}5$ dm³/s.

La viscozimetrul capilar a reieşit că viscozitatea are valoarea = 14 cP la vitezele de forfecare asemănătoare cu cele din hidrociclon

$d_a = 24{,}6$ mm
$d_0 = 33$ mm elemente constructive
$M_0 = 98$ mm
$\gamma_s = 2{,}75$ kgf/dm³
$\gamma = 1{,}0$ kgf/dm³

$$V_a = \frac{4Q}{\pi d_a^2} = 7{,}37 \text{ m/s}$$

$\omega_c = 160$ rad/s
$D_p = 48{,}5$ μ

NOTAŢII

a	— acceleraţia cîmpului de forţă, m/s²
a_c	— acceleraţia medie a cîmpului centrifugal din hidrociclon, m/s²
C_1, C_2, C_3	— concentraţia în solide la intrare, ieşire superioară, respectiv ieşire inferioară, g/dm³
C_D	— coeficientul rezistenţelor hidraulice
$d_a(d_1)$	— diametrul duzei de intrare, m
$d_0(d_2)$	— diametrul orificiului superior, m
d_3	— diametrul duzei inferioare
D	— diametrul părţii cilindrice a hidrociclonului
D_p	— diametrul particulelor solide, m
g	— acceleraţia gravitaţională, m/s²
H_c	— înălţimea părţii cilindrice, m
h	— distanţa parcursă de un corp în timpul t(s), în cîmpul gravitaţional
k	— constantă
P	— pasul elicei
P_1, P_2	— parametrii care caracterizează funcţionarea hidrociclonului
Q_1, Q_2, Q_3	— debitul de intrare, ieşire superioară, respectiv ieşire inferioară, m³/s
Q	— debitul de intrare în hidrociclon m³/s
R	— raza medie a curentului descendent în zona cilindrică, m
R_e	— cifra Reynolds
t_0, t_{con}, t_h	— timpul de staţionare în zona cilindrică, conică, de coborîre în hidrociclon, s
V_i	— viteza iniţială a unui corp care se mişcă pe elice, m/s
V_T	— viteza terminală, m/s
V_r	— viteza radială, m/s
V_{min}	— viteza tangenţială minimă a curentului descendent
ω_c	— viteza unghiulară a mişcării pe elice în zona cilindrică, rad/s ;
ρ_s, ρ	— densitatea particulelor, respectiv fluidului, kgf/s²/m⁴
γ_s, γ	— greutatea specifică a solidelor, respectiv fluidului, kgf/dm³

Considerații legate de compoziția uleiului de șist

C. Savu, B. Olteanu, R.C. Țunescu, I. Zîrnă, D. Grigoriu

Între 16—19 iunie 1971, la Moscova, s-a ținut cel de al VIII-lea Congres Internațional al Petrolului, la care s-au prezentat o serie de lucrări privind valorificarea șisturilor bituminoase. Au fost prezentate lucrări de către statele care au o industrie de prelucrare a șisturilor, ca : U.R.S.S., care prezintă stadiul de dezvoltare a prelucrării acestora, S.U.A. și Brazilia, care prezintă instalații complexe de pirogenare a șisturilor și valorificarea uleiului de șist, cu toate că nu au instalații industriale de pirogenare, dar au cercetat foarte multe sisteme de pirogenare a șisturilor, precum și compoziția chimică a uleiului de șist [4, 5, 6].

Straturile în care se află șisturile bituminoase sînt : ordovicianul inferior și mediu în bazinul Mării Baltice, Minilitice în zona Carpaților și Caucaz, Devonian în statele Amazonas și Para, Cretacic în Muranhao, Ceara, Alogoas și Bahia, Permian la Sao Paulo, statul Parana, Santa Catalina, Rio Grande do Sul, terțiară în Valea Paraiba în statul Sao Paulo, de asemenea, de vîrstă nedeterminată ca în zonele Amapa. Șisturile din țara noastră se află în Liasic în Carpații Meridionali, la Anina, în Doman, în Cretacic (șisturi negre, strate de Cașin) ; Oligocen (șisturi disodilice, marne bituminoase și menilite, strate de Kraşno-Pucioasa), Miocen (strate de Cornu, șisturi radiolari) [1, 2, 3].

Șisturile bituminoase sînt compuse din : masă organică (cantitatea de C, H, S, O, N, legați organic sub diferite forme în șist fără a fi extras), masa anorganică compusă din diferiți oxizi și săruri ale acizilor minerali. Cantitatea de masă organică variază între 6 și 40% gr. [1, 2, 3]. Masa anorganică este cuprinsă în șist în proporție de 70—90% gr. În tabela 1 sînt prezentate compozițiile mineralogice ale șisturilor, în general, alături de cele ale unor șisturi românești.

TABELA 1

Compoziția chimică anorganică a șisturilor [1, 2, 3]

Oxizi metalici	Șisturi generale	Șisturi de Anina
SiO_2	12—79	35—41
Al_2O_3	2,5—31	18—22
Fe_2O_3	3—21	3—10
CaO	0,1—40	0,2—0,6
MgO	0,3—4,5	0,7—1,4
SO_3	0,03—4,5	0,3—1,2
Na_2O	0,1—4,5	0,2—0,4
K_2O	0,03—5,8	1,7—2,1
P_2O_5	0,12—3,05	0,06—0,18

Printre oxizii metalici identificați în șisturile din Suedia este și oxidul de uraniu [2], în proporții diferite.

Din masa organică, prin extracție cu solvenți, se obține bitumenul, în proporție de maximum 1% [2], iar prin pirogenare sau semicocsare se obține uleiul de șist, care reprezintă masa organică transformată prin proces termic în compuși hidrocarbonați (saturați și nesaturați) și compuși micști cu C,H,S,O,N, și alte elemente. Masa organică în forma sa nativă, eliberată de partea anorganică, se numește kerogen.

Uleiul de șist reprezintă o proporție de 30—70% gr din masa organică [1, 2, 3], restul din masa organică fiind transformată în gaze de pirogenare și cocs, depus pe masa anorganică.

Aparatura pentru obținerea uleiului de șist, se poate împărți, după modul de încălzire a șistului în următoarele categorii [3] :

1. Încălzirea șistului prin perete despărțitor (retortele Fischer Pumpherston, Hayes, Pary, retortele de înaltă temperatură, cuptoarele tip cameră).

2. Încălzirea șistului cu gaze inerte de combustie, generate în retortă, cazul retortelor N.T.U. (Nevada, Texas, Utah), cuptoarele tunel, combustia de gaze.

3. Încălzirea șistului prin trecerea unor gaze preîncălzite prin patul de șisturi bituminoase și este reprezentată de retortele cu curent de gaz, gaz-generatoarele sovietice și chinezești etc.

4. Încălzirea șistului cu purtător de căldură solid ; cazul retortelor TOSCO (The Oil Shell Company) II, Davidson înclinat, U.T.T. (Ustanovka tehnologicescovo topca) etc.

5. Încălzirea șistului cu ajutorul combustiei interne, respectiv exploatarea «in situ» cu explozie nucleară.

Prin pirogenarea șisturilor bituminoase se obțin ulei de șist, gaze și apă de pirogenare, precum și cocs, depus pe masa anorganică.

Gazele obținute se ard în procesul de pirogenare sau se purifică, pentru a fi arse ulterior — după tipul retortei de pirogenare — recuperîndu-se sulful și amoniacul din ele.

Compoziția gazelor de pirogenare, în general, este similară celei date în tabela 2.

Compoziția gazelor depinde, în general, de natura șistului, de temperatură și de metoda de pirogenare.

Apele de pirogenare, în general, au dizolvate în ele compuși oxigenați ai hidrocarburilor, ca fenoli, acizi organici inferiori etc.

TABELA 2

Compoziția gazelor de la pirogenarea șisturilor % volum

Țara	Retorta	CO_2	H_2S	O	CO	H	N	Hidr. nesat.	Hidr. saturate
Colorado	Fischer	35,22	5,36	—	4,05	2,64	—	14,28	38,45
R.S.R. [ ]	Fischer	29	0,2	6,6	0,5	26,5	18	2,8	16,8
Colorado	TOSCO II	31,8	4,95	—	3,38	1,52	—	15,39	42,96
R.S.S. Estonia	Generator gaz	22,2	0,5	0,50	4,20	6,5	62,2	0,91	3,1
R.S.S. Estonia	Purtător solid	1,7	0,5	—	10,0	16,4	—	35,9	34,7
R.P. Chineză	Gaz-generator	—	4,8	—	—	5	4,11	13,97	72,12

După tipul de încălzire respectiv, aparatura folosită la pirogenare și șistul folosit, calitatea și cantitatea de ulei de șist este diferită.

Din același șist, pentru diverse retorte, se obțin randamente și calități de ulei de șist diferite, așa cum se poate observa în tabela 3.

TABELA 3

Pirogenarea șistului din R.S.S. Estonia pe diferite tipuri de cuptoare în condiții industriale [2, 6].

	Cuptorul tip			
	Cameră	Gaz generator	Tunel	Purtător solid
Grad recuperare masă organică, % gr	83—96	67—69	85	95
Ulei de șist :				
densitate d_{20}^{20}	1,103	0,998	0,967	0,995
Viscozitate, °E/50°C	21	2,8/75°C	8,5 cSt	3
Cifra de Brom, gr Br_2/100 gr	73	71	79	65
Randamente pe fracțiuni				
inițial 200°C, % gr.	6	2	18	21,8
200— 300°C, % gr.	35	26	38	26,3
300— 350°C, % gr.	27	46	44	51,9
Reziduu, % gr.	45	26		
Compoziție pe clase :				
hidrocarburi saturate	17	18	21	16
hidrocarburi aromatice	22	20	12	25
hidrocarburi nesaturate	48	47	50	42
heterocompuși cu S., O., N.,	13	15	17	17

Se constată că randamentele pe fracțiuni și compoziția pe clase de hidrocarburi sînt diferite, funcție de tipul de cuptor pentru pirogenare.

Funcție de temperatura de pirogenare, din același șist și pe același aparat de pirogenare se obțin produse cu diferite compoziții pe clase de hidrocarburi, după cum se observă din tabela 4.

În acest caz, se constată că, o dată cu creșterea temperaturii de pirogenare, conținutul de hidrocarburi aromatice scade, similar cel de hidrocarburi nesaturate, crescînd, în același timp, conținutul de compuși polari cu sulf și oxigen.

Fracțiunea grea are un conținut foarte scăzut de hidrocarburi saturate, fiind compusă în majoritate din hidrocarburi aromatice și compuși polari.

Calitatea uleiului de șist este diferită și în funcție de zăcămîntul de șisturi. Astfel, în tabela 5 se prezintă datele privind pirogenarea șisturilor pe retorta Pumpherston, din punct de vedere al calității fracțiunilor tehnice, precum și al randamentelor acestora.

Din datele prezentate, se constată randamente diferite pe fracțiuni în cadrul fracțiunilor, conținuturi pe clase de hidrocarburi diferite de la un ulei de șist la altul, respectiv de la zăcămînt în zăcămînt.

Uleiurile de șist obținute actualmente industrial sînt foarte diferite în ceea ce privește compoziția chimică. Astfel, în U.R.S.S. se obțin, prin pirogenarea șisturilor baltice, uleiuri cu un conținut ridicat de compuși oxigenați (cuprins între 20—22% gr pe ulei de șist), iar prin pirogenarea șisturilor din Kaspir se obține un ulei cu un conținut de sulf cuprins între 9 și 12% gr. [1, 2, 3]; în R.P. Chineză, se obțin, prin pirogenare, uleiuri cu conținuturi relativ

TABELA 4

Compoziția pe grupe structurale a fracțiunilor de ulei de șist, provenite din pirogenarea șistului de Estonia pe retorta U.T.T. — 500 [2] la diferite temperaturi

Temperatura, °C	480			500			550	
Fracțiunea	Ușoară	Medie	Grea	Ușoară	Medie	Grea	Ușoară	Medie
hidrocarburi : saturate (parafine + naftene)	18,5	17,9	1,2	19,5	4,3	0	13,6	4,8
nesaturate	50	—	—	45,1	15,6	0	40,6	9,5
aromatice	21,1	51,1	41,7	20,4	47,9	53,6	39,3	45,2
Compuși cu S + O	3,0	31,0	57,1	3,2	32,2	46,4	—	40,5

TABELA 5

Randamentele şi compoziţiile chimice ale fracţiunilor ale uleiurilor de şist obţinute de retorta Pumpherston prin pirogenarea diverselor şisturi, % volum [2, 3, 7].

Fracţia	iniţial – 205°C								205 – 316°C				316–427°C				Reziduu
Tara	Randament	Acizi gudronici	Baze gudronice	Hidrocarburi			Sulf	Azot	Randament	Hidrocarburi			Randament	Hidrocarburi			Randament
				Sat.	Olef.	Arom.				Sat.	Olef.	Arom.		Sat.	Olef.	Arom.	
Colorado	17,6	—	—	32	43	25	0,84	0,51	29,4	28	35	37	40,0	30	38	32	12,7
Spania	13,8	1,7	1,0	42	42	16	0,27	0,18	25,2	56	18	26	42,0	51	27	22	18,0
Australia	14,6	1,4	2,3	45	43	12	0,41	0,10	20,4	40	37	23	37,1	42	39	19	27,2
Scoţia	19,5	1,2	0,8	47	43	10	0,27	0,13	19,4	36	36	28	34,4	42	39	19	25,1
Franţa	2,3	—	—	—	—	—	0,42	0,40	24,9	33	36	31	43,6	33	36	31	28,4
R.S.R.*)	21,1			30	25	45	0,36	0,16	21,1	30,5	2	49,5	24,7	27	29,5	43,5	31,6

*) Randamentul în % gr, iar intervalele de distilare sînt: benzină: iniţial – 180°C; petrol: 180–260°C; motorină: 260–360°C. [ ] Pirogenarea s-a făcut pe o retortă din aceeaşi clasă cu Pumpherston.

ridicate de azot şi oxigen [2], iar în S.U.A., uleiurile de şist conţin cantităţi mici de compuşi cu sulf, oxigen şi azot.

Datorită compoziţiilor diferenţiate ale uleiurilor de şist, s-au dezvoltat linii de prelucrare diferită pentru uleiurile respective, aşa cum se observă şi în figurile 1, 2, 3, 4. Acest mod de valorificare se corelează şi cu necesităţile imediate ale ţării respective.

Comitetul Executiv al C.C. al P.C.R., în şedinţa din 13 februarie 1972, a hotărît studierea valorificării complexe a şisturilor bituminoase din ţara noastră. Dintre sarcinile reieşite din şedinţa biroului Comitetului Executiv se citează:

— valorificarea şisturilor bituminoase prin arderea în termocentrală;
— valorificarea optimă a masei organice din şisturi;
— valorificarea optimă a masei anorganice din şisturi etc.

În acest sens, s-au efectuat experimentări de pirogenare a şisturilor cu ajutorul unei retorte de tipul 1 (acelaşi cu Pumpherston) într-o instalaţie-pilot. Randamentul mediu de ulei de şist obţinut a fost de 3,0% gr., faţă de şist, iar caracteristicile calitative ale acestuia, precum şi a fracţiunilor obţinute din acesta sînt prezentate în tabela 6.

Se constată conţinuturi mici de sulf şi azot care cresc o dată cu creşterea limitei de fierbere.

Cifra de brom este destul de ridicată atît pentru uleiul de şist, cît şi pentru fracţiunile ce se obţin din acesta.

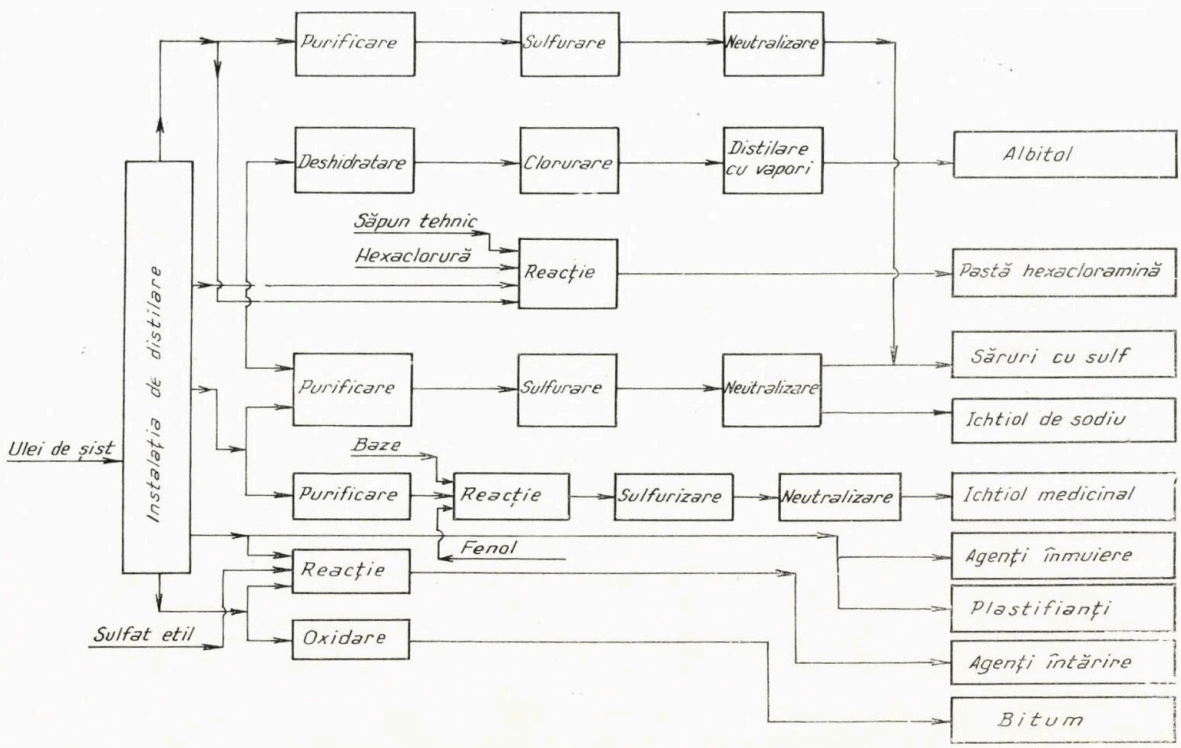


Fig. 1. Schema prelucrării uleiului de şist cu mult sulf.

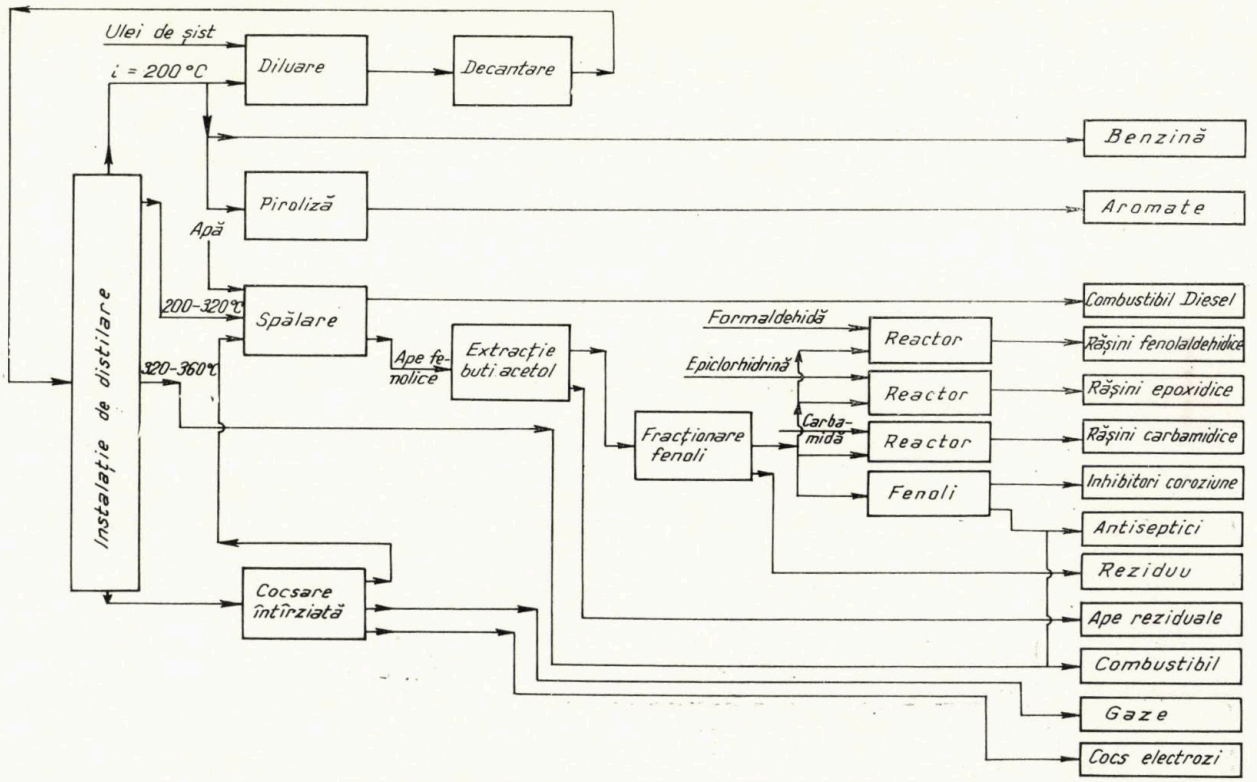


Fig. 2. Schema prelucrării uleiului de şist cu mult oxigen.

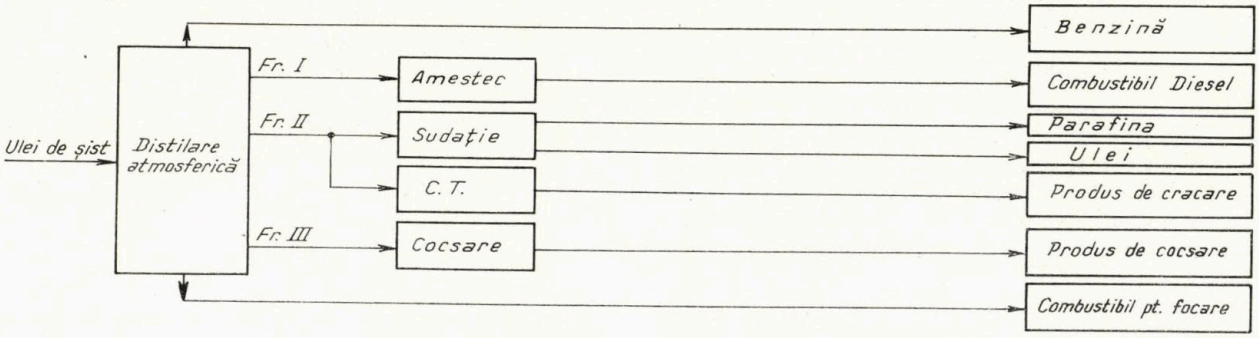


Fig. 3. Schema de prelucrare a uleiului de şist pentru combustibili.

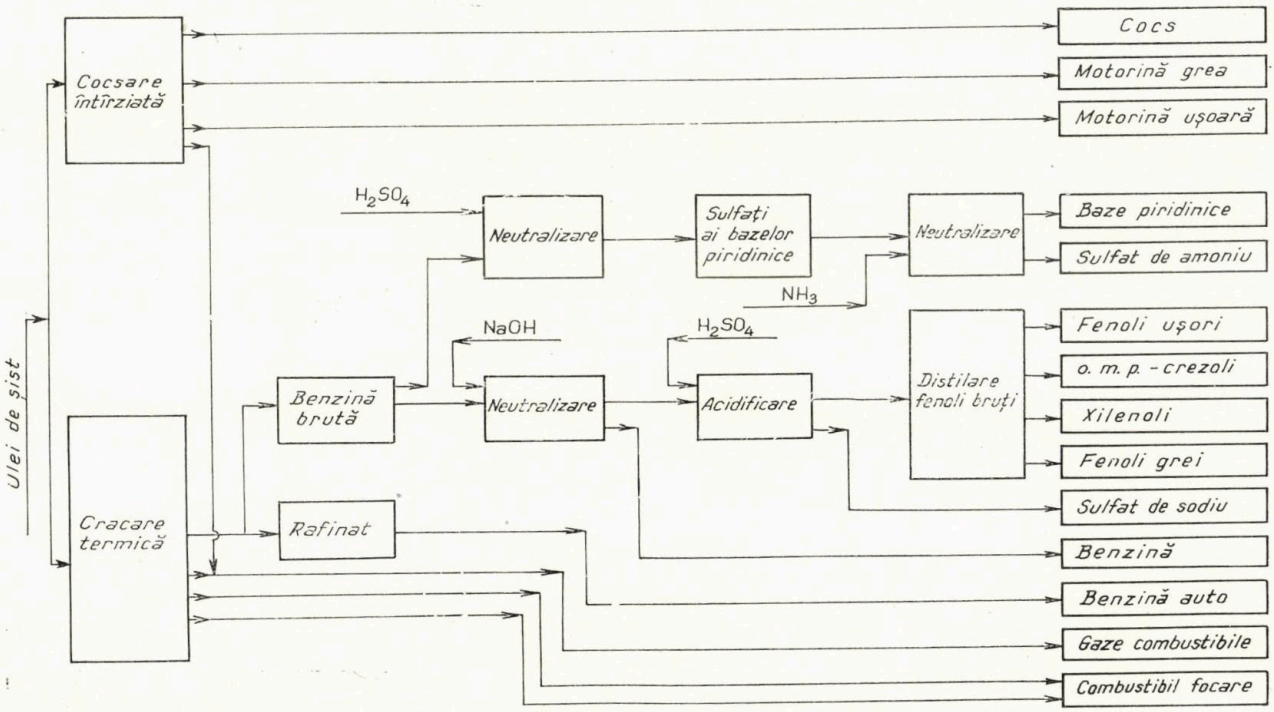


Fig. 4. Schema de prelucrare a uleiului de şist pentru obţinerea de fenoli şi piridine.

TABELA 6

Caracteristicile uleiului de şist şi fracţiunilor tehnice obţinute din acesta

Specificaţii	Ulei de şist	Benzină	Petrol	Motorină	Păcură
limite de fracţionare °C,	—	i—180	180—260	260—360	peste 360
randament, % gr.	—	21,1	21,1	24,7	31,6
densitate, d_4^{20}	0,9087	0,8022	0,8755	0,9150	1,0254
punct anilină, °C	32	9,3	22,8	40	—
sulf, % gr.	0,54	0,36	0,32	0,43	0,66
azot bazic, % gr.	0,60*	0,16	0,27	0,35	0,6
olefine, % gr.	32**	25	20	19,5	—
aromatice, % gr.	46**	45	49,5	53,5	—
saturate, % gr.	22**	30	30,5	27	—
indice refracţie n_D^{20}	—	1,4542	1,4944	1,95235	—
cifra de brom, g Br_2/100 g	47	64	62	43	—
cifra de cocs, % gr.	2,86	—	—	—	10,04
cenuşă, % gr.	—	—			0,009

* Azot total

** Calculat pe baze compoziţiilor şi randamentelor fracţiunilor

Conţinutul de hidrocarburi olefinice este, în general, mai coborît decît la alte fracţiuni din alte uleiuri de şist, crescînd, în acelaşi timp, ponderea hidrocarburilor aromatice. Se observă un conţinut destul de redus de hidrocarburi parafinice. Modul de folosire a fiecărei fracţiuni depinde de conţinutul de hidrocarburi şi, totodată, de conţintul de sulf, azot şi compuşi cu oxigen.

În concluzie, privind compoziţia şi calitatea uleiurilor de şist şi direcţiile de valorificare a acestuia se pot spune următoarele :

— Calitatea uleiurilor de şist depinde, în primul rînd, de natura şistului respectiv, a zăcămîntului din care provine şi apoi de tipul aparaturii de pirogenare sau semicocsare şi de temperatura de pirogenare.

— Compoziţia pe fracţiuni a uleiului de şist este funcţie, în primul rînd, de tipul aparaturii de pirogenare şi de temperatura de pirogenare şi apoi de natura zăcămîntului din care face parte şistul respectiv.

— Conţinutul de compuşi organici specifici în uleiul de şist depinde de compoziţia iniţială a şistului.

— Direcţiile de dezvoltare a industriei de prelucrare a uleiului de şist depind de compuşii organici specifici existenţi în acesta. Astfel, în U.R.S.S. se merge pe linia valorificării compuşilor oxigenaţi (fracţiunile fenolice) şi a compuşilor cu sulf (ichtiol), R.P. Chineză pe linia valorificării drept combustibil şi de extragere, respectiv a valorificării compuşilor cu azot şi oxigen (piridine şi fenoli), în S.U.A., pe linia valorificării drept combustibil.

Modul de valorificare a şisturilor bituminoase, precum şi a uleiului de şist depinde, în primul rînd, de conjunctura economică şi de stadiul de dezvoltare a ţării respective. Astfel, pe baza hotărîrilor de partid şi de stat pentru ţara noastră urmează să se efectueze o valorificare complexă a acestora.

BIBLIOGRAFIE

1. C e r c h e z, V. T h. Exploatarea zăcămintelor de hidrocarburi din şisturi bituminoase C.D.I.C.P., Bucureşti 1970.
2. * * * Razrabotka i ispolizovanie zapasov goriucih slanţev. Tallin 1970.
3. * * * Lucrări tehnologice efectuate în S.U.A. pentru valorificarea şisturilor bituminoase. **II** I.C.D.T. Bucureşti, 1972.
4. * * * Hydrocarbon Processing, iun. 1971, p. 129—131.
5. * * * Hydrocarbon Processing, iul. 1971, p. 15.
6. * * * Lucrările Congresului al VIII-lea al Petrolului, Traducere, C.D.I.M. Bucureşti, 1971.
7. S a v u, C. Lucrarea 1147/1973, I.C.P.R. Ploieşti.

CRONICĂ

Industria chimică şi protecţia mediului înconjurător

Între 3 şi 8 decembrie 1973 a avut loc la Varşovia seminarul internaţional cu tema „Industria chimică şi protecţia mediului înconjurător", organizat de Comisia Economică a O.N.U. pentru Europa. La seminar, au participat peste 140 delegaţi din 20 de ţări europene, precum şi din Canada şi S.U.A. De asemenea, au participat şi delegaţi desemnaţi din Comisia Economică O.N.U. pentru Europa, de Consiliul de Ajutor Economic Reciproc, de Comunitatea Economică Europeană, Federaţia Sindicală Mondială, de Organizaţia Internaţională a Muncii, Consiliul European al Federaţiilor Industriei Chimice, precum şi de U.N.D.P./W.H.O. În cele peste 60 de referate transmise la seminar de către guvernele ţărilor europene şi S.U.A., au fost prezentate o gamă foarte variată şi complexă de probleme legate de tema pusă în discuţie.

De asemenea, Secretariatul Consiliului Economic de Ajutor Reciproc a prezentat o „Informare asupra cooperării în cadrul Consiliului pentru protecţia şi ameliorarea mediului înconjurător legate de dezvoltarea industriei chimice", iar Organizaţia Internaţională a Muncii a prezentat un referat intitulat „Aspecte social-economice şi legăturile problemelor muncii de protecţia mediului în industria chimică".

Lucrările seminarului s-au desfăşurat pe secţii care au grupat referatele ce tratează teme pe domenii de activitate, şi anume :

— mediul ca factor esenţial al tehnologiilor moderne introduse în industria chimică ; instalaţii şi echipamente folosite pentru protecţia mediului ;

— aportul industriei chimice în domeniul eliminării efectelor nocive din activitatea omului şi industriei în ceea ce priveşte mediul ;

— orientarea în domeniul protecţiei mediului înconjurător şi analizarea tuturor problemelor economice ;

— metode, criterii şi orientarea pentru gospodărirea finală a deşeurilor solide provenite în industria chimică.

Textul referatelor prezentate la seminar, cît şi rezumatul acestora se află în biblioteca Centrului de documentare al industriei chimice şi petroliere, unde pot fi consultate de către cei interesaţi.

În referatele prezentate ca şi în discuţiile purtate de specialiştii tuturor ţărilor participante la seminar s-a reliefat diversitatea problemelor legate de poluarea mediului de către industria chimică, petrochimică, cît şi cea de prelucrare a ţiţeiului. Din acest motiv, limitarea caracterului şi mărirea agenţilor poluanţi trebuie să se facă, în primul rînd, în cadrul proceselor tehnologice care îi generează. În al doilea rînd, trebuie găsite căile şi metodele eficace pentru îndepărtarea lor pe calea unor procese adiţionale cît mai economicoase.

Au fost prezentate referate cu caracter general legate de tematica seminarului altele prezentînd măsurile care s-au luat în ţările respective în vederea ocrotirii mediului, inclusiv cele privind controlul poluării.

În ceea ce priveşte prelucrarea ţiţeiului şi petrochimia, referatele au prezentat teme foarte variate, printre care cele mai importante sînt :

— Rolul esenţial al societăţilor de inginerie în lupta antipoluantă a industriei petroliere şi chimice moderne (referatul R1 prezentat de Franţa).

— Reducerea emisiilor poluante ale atmosferei datorate carburanţilor de motoare (referatul R 14 prezentat de R.S. România).

— Instalaţia de epurare biologică a apelor uzate, parte integrantă a întreprinderilor de petrochimie şi de prelucrare a ţiţeiului (referatul R 16 prezentat de R.D. Germană).

— Progrese recente în materie de desulfurare a efluenţilor industriali gazoşi (referatul R 22 prezentat de Franţa ; acest referat redă procesele pe care Institutul francez de petrol le-a pus la punct pentru desulfurarea fumului de ardere a petrolului sau cărbunelui precum şi pentru desulfurarea efluenţilor de la instalaţia de sulf tip Claus care constituie ultima treaptă de desulfurare a produselor petroliere).

— Tehnici petroliere : efectul lor asupra producerii apelor reziduale ; echipamentul şi tratamentele utilizate pentru protecţia mediului (referatul R 23 prezentat de Franţa).

— Progrese recente în materie de desulfurare a combustibililor petrolieri (referatul R 26 prezentat de Franţa), care scoate în evidenţă rezultatele obţinute de Institutul francez de petrol, în colaborare cu B.A.S.F., privind desulfurarea combustibililor petrolieri pentru fiecare, astfel ca aceştia să corespundă specificaţiilor celor mai severe).

— Criteriile care trebuie satisfăcute la proiectarea unei rafinării pentru ca amplasarea acesteia să nu aibă emisii nocive în vecinătatea sa : prevenirea poluării aerului, apei şi solului (referatul R 29 prezentat de Italia).

— Studiu tehnic şi economic pentru instalaţia de utilaj de recepţie şi tratare a reziduurilor uleioase în apropierea canalelor de descărcare în Mediterană (referatul R 31 prezentat de Italia).

— Consideraţii legate de protecţia mediului care au intervenit în S.U.A. în proiectarea unei mari uzine petrochimice integrate (referatul R 34 prezentat de S.U.A.).

— Eliminarea substanţelor organice din ape prin absorbţie pe cărbune activ (referatul R 35 prezentat de S.U.A.).

— Studiu asupra utilizării substanţelor destinate fixării hidrocarburilor (referatul R 48 prezentat de R.F. Germania).

— Tratarea apelor reziduale de la instalaţiile de olefine, acrilonitril şi oxid de etilenă (referatul R 49 prezentat de R.F. Germania).

— Evaluarea costurilor instalaţiilor depoluante faţă de investiţiile totale ale industriei chimice (referatele R 30 prezentat de Italia şi R 61 prezentat deS.U.A.).

— Linii directoare şi standarde ale S.U.A. privind efluenţii din industria chimică (referatul R 62 prezentat de S.U.A.).

Prin numărul mare de participanţi şi de referate prezentate la seminar, cît şi prin intervenţiile specialiştilor de la tribuna acestuia, s-a scos în evidenţă diversitatea problemelor legate de poluarea mediului înconjurător de către industria chimică, petrochimică şi de prelucrare a ţiţeiului şi măsurile ce se impun pentru protecţia acestuia.

Din referatele prezentate şi din cuvîntările specialiştilor, s-au desprins importante concluzii, printre care trebuie menţionate :

— Rezolvarea problemelor legate de protecţia mediului înconjurător face parte integrantă din tehnologia chimică, în care scop trebuie folosite cele mai noi şi eficiente descoperiri ale tehnicii contemporane.

— Protecţia mediului înconjurător se impune a fi reglementată prin legislaţie, întrucît această problemă îmbracă probleme sociale, iar cheltuielile materiale necesare realizării acesteia sînt costisitoare şi cu eficienţă economică minoră.

— Reducerea apei ca mediu de răcire a produselor în procesele tehnologice impune necesitatea extinderii răcitoarelor cu aer, creşterea gradului de recirculare a apelor, precum şi folosirea apei de mare, utilizînd schimbătoare de căldură adecvate.

— Distrugerea eficientă şi economică a deşeurilor solide şi a nămolurilor se face în incineratoare de mare capacitate.

— Există preocupări pentru elaborarea de tehnologii moderne de epurare a apelor reziduale bazate pe folosirea algelor, injectarea în sol, folosirea de catalizatori pentru degradarea substanţelor organice, de detergenţi de absorbţie a produselor petroliere de la suprafaţa apelor, cicluri complexe de epurare, ca, de exemplu, epurarea biologică — schimb de ioni — incinerare.

Seminarul a fost considerat ca o importantă reuniune tehnică internaţională, în care specialişti din diferitele ramuri de activitate ale industriei chimice au prezentat, în special, eforturile care se fac în prezent pentru protecţia mediului înconjurător împotriva poluării. Pentru continuarea acestei acţiuni, specialiştii multor ţări au propus, la tribuna seminarului ca, după o perioadă de 2 — 3 ani, Comisia Economică O. N. U. pentru Europa să organizeze al doilea seminar, cu aceeaşi temă, la care specialiştii să expună rezultatele cercetărilor şi realizărilor industriale în acest domeniu.

N. Ioanesi

Al 9-lea Congres mondial al petrolului

Între 5 şi 16 mai 1975 se vor desfăşura la Tokio lucrările celui de al 9-lea Congres mondial al petrolului.

Ca şi pentru al 8-lea Congres mondial care a avut loc la Moscova în anul 1971, studiile prezentate vor fi de trei categorii : studii de trecere în revistă, studii discutate în comisii, studii speciale.

Se prevede un mare număr de studii privind problema resurselor, studii tratînd problema mediului înconjurător şi studii asupra economiei operaţiilor.

Vor fi prezentate următoarele referate :

1. Generalităţi asupra industriei petroliere în Japonia (Kazuo Miyamoni — Maruzen Oil Co) ;
   Industria petrolieră în Japonia : Tehnologie (Dr. Kunio Uwatoko — Universitatea din Tokio şi Haruo Simamura-Nippon Petroleum Refining Co.).
2. Metode geofizice şi geochimice aplicate la detecţia directă a acumulărilor de petrol (Prof. V. Feelynsky — Ministerul geologiei din U.R.S.S.).
3. Progrese în metodele de logging al sondelor (Gilbert Rutman-Erap).
4. Planificarea integrată a explorării, a dezvoltării, a producţiei şi a transportului pentru o creştere rapidă (Prof. S.A. Orudjev — Ministerul gazelor din U.R.S.S.).
5. Separarea hidrocarburilor (Prof. F. Möser — Institutul de Gaze — Austria).
6. Progrese în ceea ce priveşte cunoaşterea ştiinţifică privind activitatea catalitică a hidrocarburilor în sisteme eterogene (Prof. Kimio Tamura — Universitatea din Kyoto).
7. Tehnici, instrumentaţii şi metode analitice în procesele de control (D.D. Zakaid — Gulf Oil Canada).
8. Proiectarea rafinăriilor şi activităţilor în viitorii 6 ani (J.G. Mills — Lundsey Oil Refinery Ltd — Marea Britanie).
9. Noi dezvoltări în proiectarea, construcţia şi exploatarea conductelor (R.E. Watkins — B.P.).
10. Transportul pe mare al ţiţeiului şi al produselor petroliere (Sampei Yamaji — Japan Tanker Owner's Association).
11. Gaze naturale lichide (René Boudet — Gasocéan).
12. Dezvoltări şi aplicaţii ale reziduurilor noi şi modificate ale petrolului (Prof. E. Fitzer — Universitatea din Kalsruhe — R.F. Germania).
13. Progrese în teoria şi practica folosirii lubrifianţilor de motoare (Dr. R.E. Behling — B.P. Benzin und Petroleum — R.F. Germania).
14. Progrese în cunoaşterea procesului microbiologic al petrolului (Dr. G.K. Sciabin — Ministerul industriei petroliere din U.R.S.S.).
15. Siguranţa în operaţiile din rafinăriile de petrol (D.H. Barber — S.O. California).
16. Economie în dimensionare în rafinare, depozitare şi distribuţie (W.F. Brown — Conoco).
17. Influenţa asupra industriei petroliere a resurselor de energie alternative (Dr. J.L. McKetta — Universitatea din Texas S.U.A.).

Comisiile vor lua în discuţie următoarele teme :

1. Tehtonica globală şi prospectarea petrolului ;
2. Analiza critică a marilor bazine sedimentare ;
3. Factorii timp şi temperatură afectînd originea şi acumularea de petrol şi gaze ;
4. Depozitele de petrol din delte ;
5. Prospectarea petrolului în regiunile oceanice la mare adîncime ;
6. Rezervele mondiale de petrol şi de gaze naturale ;
7. Explorare în Extremul Orient în afară de Japonia ;
8. Noi zone care conţin petrol şi gaze naturale în afară de Extremul Orient ;
9. Dezvoltarea privind minuirea datelor seismice şi interpretarea lor ;
10. Probleme de forare submarină în ape adînci ;
11. Probleme de producţie submarină în ape adînci ;
12. Forarea sondelor la mari adîncimi ;
13. Progrese în simularea rezervoarelor de petrol prin metode matematice ;
14. Dezvoltări recente pentru o mai bună recuperare a petrolului brut ;
15. Funcţionarea şi controlul automat a zăcămintelor de petrol şi de gaze naturale ;
16. Probleme în producţia gazelor la presiune înaltă şi zăcăminte condensate ;
17. Gaze pentru o energie curată ;
18. Recuperarea sulfului din petrol şi gaze de sondă ;
19. Fabricarea etilenei şi a olefinelor superioare ;
20. Progrese recente privind procesul de conversiune şi de ameliorare ;
21. Depozitarea submarină şi subterană a petrolului, a produselor petroliere şi a gazelor naturale ;
22. Combustibili lichizi sintetici ;
23. Lupta contra poluării mediului înconjurător şi transportul auto ;
24. Protecţia mediului înconjurător în industriile petroliere şi petrochimice ;
25. Petrolul răspîndit pe sol şi pe mare.

E. Tabacovici

DOCUMENTARE

Ellegast, K. **Aprovizionarea mondială actuală şi viitoare cu energie**. În : Erdöl und Kohle — Erdgas — Petrochemie, **26**, nr. 12, dec. 1973, p. 713—718.

Necesarul mondial de energie va creşte de la 7,2 mrd. t UEA (unităţi echivalente de antracit), cît a fost în anul 1970, la 11,2 mrd. t UEA în anul 1980 şi la 23 mrd. t UEA în anul 2000. Din acest necesar mondial de energie, petrolul a acoperit 2,9 mrd. t UEA în anul 1970 ; în anul 1980 această acoperire va fi de circa 4,8 mrd. t, iar în anul 2000 va ajunge, probabil, la 10 mrd. t.

Acoperirea arătată nu este posibilă însă cu actualele rezerve cunoscute de ţiţei, estimate la 86 mrd. t, care s-ar epuiza pînă în anul 1992 în ritmul de dezvoltare menţionat. Pentru menţinerea în continuare a raportului mondial din anul 1972, de 1 : 35, între extracţia şi rezervele de ţiţei se cere ca să se descopere în plus alte rezerve noi de ţiţei, şi anume, 74 mrd. t pînă în anul 1980 şi 176 mrd. t pînă în anul 1990. Se arată că raportul 1 : 35 este superior pentru principalele ţări din vestul Europei, situîndu-se la 1 : 52. S.U.A. lucrează însă de foarte multă vreme cu un raport numai de 1 : 10. În anul 1972 acest raport pentru unele ţări mai principale s-a prezentat astfel : Algeria 1 : 117, Arabia Saudită 1 : 65, Kuweit 1 : 59, Irak 1 : 58, Dubai-Abu Dabi 1 : 50, Libia 1 : 38, Iran 1 : 35, Venezuela 1 : 12, S.U.A. 1 : 9,4.

Prin rezerve sigure se înţeleg acele rezerve, care, cu tehnologia actuală, se pot exploata economic. Factorul final de recuperare este astăzi în jur de 35%, dar poate fi mărit prin măsuri de recuperare secundară (injecţie de gaze, apă, abur). Recuperarea secundară devine însă economică numai la preţuri mai mari ale ţiţeiului.

Rezervele mondiale probabile şi posibile cuprind : rezervele cunoscute de ţiţei, în special nisipurile şi şisturile petroliere, care încă nu au putut fi exploatate economic şi zăcămintele deocamdată necunoscute, dar a căror existenţă se întrevede pe baza cercetărilor geologice şi se estimează între 200—400 mrd. t de ţiţei.

Se subliniază că exploatarea nisipurilor şi şisturilor petroliere din Canada şi S.U.A., cu rezerve estimate la 200—300 mrd. t ţiţei va deveni, în viitor, economică la preţul ţiţeiului, variind între 4,5 — 6,0 dolari/baril. Trecerea practică la o asemenea exploatare va necesita o perioadă de cel puţin 8 ani pentru realizarea utilajelor, echipamentelor respective şi aplicarea la scară comercială a tehnologiilor.

Se estimează că rezervele mondiale de cărbune sînt de circa zece ori mai mari decît rezervele de ţiţei, ceea ce înseamnă că în perspectiva de lungă durată cărbunele va putea aduce o însemnată contribuţie în balanţa energetică. Trebuie să se reţină însă că pînă în anii 1985/90 nici o altă formă de energie nu va fi în măsură să preia petrolului acoperirea surplusului necesarului de energie. Pentru aceasta se cer eforturi mari necesare descoperirii de noi zăcăminte de gaze şi ţiţei, mai ales pe mare. Extracţia marină de petrol, care reprezintă astăzi o cotă de numai 18% din totalul extracţiei mondiale,

va trebui să crească la 30%. Pentru această dezvoltare spectaculară Chase Manhattan Bank apreciază că în următorii 10 ani industria de petrol va trebui să investească cel puţin 1500 mrd. DM, în comparaţie cu 500 mrd. DM, cît s-a investit în ultimii 10 ani. Faţă de asemenea investiţii imense şi riscuri inerente, este de aşteptat ca industria de petrol să lupte pentru realizări mari. Acestor investiţii imense trebuie să li se mai adauge şi problemele de finanţare implicate de costurile crescute şi ale altor investiţii (petrolierele de 200 000 t costă astăzi minimum 130 mil. DM faţă de 51 mil. DM, cît era în anii 1967/68, investiţiile de rafinării variază în prezent între 183—238 DM pe tona de materie primă prelucrată, în comparaţie cu 110—157 DM în anul 1968, rezervele de materie primă pe 90 zile, care în R.F Germania se ridică, spre exemplu, la o imobilizare de fonduri de peste 5 mrd. DM etc.).

În ceea ce priveşte desfacerea ţiţeiului brut, se poate spune că Orientul Mijlociu şi Africa au format pînă acum pieţele principale pentru ţările membre ale Comunităţii Economice Europene şi pentru Japonia. La acestea, se va mai adăuga, în viitor, S.U.A., ca un al treilea consumator. Se prevede că la nivelul anului 1980 S.U.A. va trebui să importe peste 50% din necesarul de petrol, din care cantitatea principală va proveni din Orientul Mijlociu.

Marea Nordului şi Alaska nu vor putea depăşi în anul 1980 o producţie mai mare de 100 mil. t/an, respectiv 150 mil. t/an, ceea ce va reprezenta circa 7% din necesarul mondial la acea dată. Pentru Europa de vest, producţia din Marea Nordului va acoperi pînă la 10% din necesarul anual.

Rămîne de necontestat că rezervele mondiale sigure de ţiţei se găsesc astăzi în ţările Orientului Mijlociu, care pot prelua acoperirea mondială a necesarului pînă pe la mijlocul deceniului 1980. Trebuie însă, ca pentru actualele probleme economice şi divergenţele ce s-au ridicat între ţările producătoare din Orientul Mijlociu şi ţările consumatoare, să se găsească soluţii convenabile şi modele raţionale de cooperare.

Se consideră că pentru o perspectivă lungă stau la dispoziţie suficiente surse de energie a căror utilizare eficientă va putea evita lipsuri în aprovizionarea mondială cu energie a viitorului. Pentru aceasta se cere să se aibă în vedere şi următorii factori esenţiali: rezervele altor surse de energie, dezvoltarea probabilă a preţurilor şi siguranţa continuităţii aprovizionării cu energie.

* * * **Perspectiva energiei pe plan mondial pînă în anul 1985.** În: Oil Gas J., **71**, nr. 46, nov. 12, 1973.

Petrolul va continua să fie sursa primară de energie a lumii, cel puţin pînă în anul 1980, deoarece este singurul combustibil care poate să satisfacă necesităţile imediate ale omenirii.

Dar nici petrolul nu va putea satisface toate necesităţile de energie ce se prevăd în decada 1980—1990. Energia nucleară nu a dat pînă acum rezultatele aşteptate, din cauza unor deficienţe tehnice şi ecologice. Timpul de construcţie al unei uzine nucleare s-a mărit de la 5 la 12 ani.

Perspectivele şi perfecţionările ce sînt de aşteptat pentru diferitele ramuri ale industriei petroliere sînt:

Prospecţiuni. Metodele în curs de dezvoltare (PAMS şi SEISCROME) sînt proiectate pentru a clarifica profilele geofizice obţinute prin alte instrumente etc.

Pentru regiuni îndepărtate, unde accesul este dificil, ca nordul Canadei, se utilizează mini- elicoptere.

Metodele seismice sînt cele mai utilizate şi au evoluat de la înregistrarea fotografică la cea digitală pe bandă, de la surse unice la multiple, de la înregistrarea singulară la cea multiplă, de la dinamită la alte surse de energie şi de la prelucrarea manuală la cea analogică şi apoi la cea digitală, prin computere.

Descoperiri importante sînt de aşteptat în partea nordică a Mării Nordului, în apele Indoneziei, Marea Chinei de Sud şi gura Fluviului Galben. Şantiere mari vor fi descoperite în apele Nigeriei, Marea Roşie, Golful Mexic, în bazinele fluviilor Oriente şi Amazon din America de Sud, pe flancul nordic al Alaskăi, Insulele Arctice, lîngă coasta de est a Canadei, în Siberia şi Mexico.

Foraj. Cu toate că se studiază metode diferite de forajul rotativ, nu sînt de aşteptat modificări revoluţionare. Scăderea costurilor de foraj se va face printr-o mai bună înţelegere a variabilelor de foraj, ceea ce se va obţine prin mărirea numărului de instrumente de la sondă. Se va putea estima presiunea formaţiunii şi porozitatea în timpul forajului, mărind astfel siguranţa. S-a pus în funcţiune un sistem de înregistrare şi control automat al forajului, dar nu se crede că tot forajul va fi automatizat.

Vor fi îmbunătăţiri minore la sape şi noroaie. Aplicarea de metode şi echipamente de foraj radical diferite nu este sigură.

Producţie. Se vor aplica pe scară mare metodele de recuperare secundară şi terţiară şi cele de stimulare a zăcămintelor. Stimularea prin explozii nucleare nu a corespuns speranţelor. Îmbunătăţirea metodelor de fisurare hidraulică vor face să devină economică exploatarea zăcămintelor foarte compacte.

Pentru exploatarea ţiţeiului din şisturi şi nisipuri asfaltoase mai sînt de făcut încercări în laborator şi pe şantier.

Prelucrarea gazelor. În lume se arde încă mult gaz la producţia de ţiţei, în şantiere. Există o tendinţă accentuată de a recupera cel puţin hidrocarburile mai grele. Necesitatea de gaze în ţările industriale duce la mărirea cantităţii de gaze naturale lichefiate. Dar, întrucît transportul în nave metaniere speciale costă foarte mult, mai multe proiecte privind conversiunea metalului în metanol (alcool metilic) brut care nu pune probleme la transport.

Cu creşterea preţului petrolului devine economică producerea gazului sintetic din cărbune şi din fracţiunile grele sulfuroase de petrol. Se crede că pe la mijlocul decadei 1980—90 gazul din cărbune va deveni preponderent în domeniul gazelor sintetice.

Transport. După o estimaţie a băncii Chase Manhattan, pînă în 1985 se vor cheltui, pentru conducte noi, 35 miliarde dolari. Zonele cele mai importante sînt: Zona arctică, Marea Nordului şi Siberia.

Rafinare. Mai mult decît orice, sulful va determina procedeele de rafinare. Cracarea catalitică trece printr-o perioadă de reviriment şi perfecţionare. Se va trece de la arderea de gaz la arderea de lichide în rafinării. Sistemele de măsurare, control şi conducere a proceselor prin computere este în plină dezvoltare.

Petrochimie. Din lipsă de gaze, se trece la materia primă mai grea.

La producţia de olefine s-au trecut de la gaze la lichide produse de rafinărie. Manufacturarea catalitică a etilenei din etan şi a propilenei din propan nu mai prezintă aceeaşi atracţie, din cauza valorii mereu crescînde a acestora. Aromaticele se vor produce, în special, prin procedeul de obţinere a benzinei prin piroliză.

Probabil că era obţinerii amoniacului din gaze naturale se apropie de sfîrşit şi se va trece la fracţiuni grele de petrol.

Pornind de la controlul poluării, se vor capta şi utiliza gazele de la instalaţiile de polietilenă, monomerul de vinil şi de la cele de biclorură de etilen.

Este probabil ca centrele de producţie petrochimice să se deplaseze spre Orientul Mijlociu şi Africa de Nord. Aceste centre, la început, vor furniza metanol, olefine de bază şi unele derivate şi, mai tîrziu, şi alte produse.

Thomas, A. N., Walmsley, P. J., Jenkins D.A. **Şantierul Forties.** Oil Gas J., **71**, nr. 50, dec. 10, 1973.

Şantierul Forties se află în sectorul Britanic al Mării Nordului, la 175 km, direct spre est de Peterhead, Scoţia.

Condiţiile atmosferice în această zonă sînt severe, cu furtuni frecvente, mai cu seamă în lunile de iarnă, cu valuri depăşind 5 m. Adîncimile de apă variază de la 91 m în sud-est, pînă la 131 m în nord-vest.

Şantierul Forties a fost descoperit în octombrie 1970, de către British Petrol, la aproximativ 2 135 m de adîncime, după ce se săpaseră în Marea Nordului peste 50 sonde, fără rezultate tangibile şi atunci cînd speranţele începuseră să se risipească.

Şantierul se află pe flancul de vest al bazinului terţiar din Marea Nordului, bazin ce are axa nord-sud.

Secţiunea terţiară şi Quaternară din această zonă poate atinge 3500 m grosime.

Partea centrală a bazinului Terţiar acoperă o secţiune Mesozoică, ce se subţiază spre coasta Scoţiană.

Jurasicul, acolo unde este prezent, este compus din argilite, cu nisipuri subordonate şi Triasicul, care este o argilită brună.

Structura se extinde 16 km în direcţia est-vest şi 8 km nord-sud, cu o suprafaţă închisă de 90 km² şi o închidere verticală de 155 m. Producţia provine din nisipuri pliocene de la adîncimi de circa 2100 m şi care au o grosime de aproximativ 45 m.

În zăcămînt, porozităţile variază între 20 şi 30% şi permeabilităţile se pot ridica pînă la 3900 mD. Analiza încercărilor prin prăjini arată că sondele pot produce în exces de 2 000 t/zi, dar s-au luat ca debit iniţial 1100 t/zi.Presiunea iniţială a zăcămîntului a fost de 224 kgf/cm². O recuperare de 40% ar duce la o producţie totală de $2{,}57 \cdot 10^8$ tone. Forajul de dezvoltare se va face de pe patru platforme fixe care vor servi şi ca platforme de producţie.

O platformă permite săparea a 36 de sonde, cu toate că se vor săpa numai 27 sonde de pe fiecare platformă, ţinînd seamă de numărul de sonde necesar.

Din cauză că petrolul este subsaturat în gaze, operaţiile de menţinerea presiunii vor începe cînd presiunea zăcămîntului va scădea la 175 kgf/cm².

Primele două platforme sînt în curs de construcţie şi vor fi plutite pînă la amplasament, aduse în poziţie verticală prin inundare controlată şi prinse de fund cu piloţi. Fiecare platformă va avea deasupra apei o punte cu trei nivele, pentru a primi echipamentul de foraj şi producţie. Ele vor fi calculate pentru o viteză maximă a vîntului de 114 noduri (211 km/h) şi o înălţime de val de 29 m.

Conducta submarină prin care se transportă producţia la Cruden Bay va avea un diametru de 32 in (818,8 mm) şi o lungime de aproximativ 175 km.

* * * **Investigarea de surse noi de energie în Japonia**. În : Montan-Rundschau, **21**, nr. 11, noiemb. 1973, p. 324.

În anul 1974, Japonia va începe un program de cercetare a noilor surse nepoluate de energie. Acest program urmează să se extindă pînă în anul 2000. Se vor investiga, în special, energia solară, sursele subterane de energie, cum sînt gheizerele şi vulcanii, precum şi energia hidrogenului obţinută prin disocierea apelor mărilor şi a oceanelor. Aceste surse noi de energie urmează să înlocuiască actuala aprovizionare cu energie poluantă pe bază de ţiţei.

Pentru executarea acestui program de cercetare, în bugetul de stat pe anul 1974 s-a prevăzut un fond în valoare de 20 mil. DM.

* * * **Petrol din cărbune în Republica Federală Germania**. În : Pétrole informations nr. 1286, 1972, p. 41.

În Republica Federală Germania se studiază din nou posibilitatea de a se produce petrol din cărbune. Discuţiile în acest sens vor avea loc între grupul chimic Schering şi Ministerul federal al cercetării şi tehnologiei.

Grupul Schering a abandonat producţia de petrol din cărbune în anul 1916. Dacă se va decide reluarea acestei producţii, nu vor mai fi folosite vechile procedee Fischer Tropsch sau Bergrus, ci se va cumpăra licenţa pentru tehnologia folosită în Africa de sud.

Uzina, care ar putea costa 3,75 — 5,40 miliarde franci, ar avea o producţie de 4 mil. t/an petrol, obţinute din 16 mil. t cărbune.

S m i r n o v, K. **Ţiţei şi gaze naturale din Siberia pentru Europa**. În : Erdöl und Kohle-Erdgas-Petrochemie, **26**, nr. 12, dec. 1973, p. 738—739.

U.R.S.S. dispune de bogate zăcăminte de ţiţei şi gaze naturale, care formează o bază puternică de materii prime pentru multe industrii, în special pentru industria petrochimică.

Ritmul de creştere a extracţiei de ţiţei şi gaze naturale în U.R.S.S., în ultimii 20 ani, a fost spectacular. Astfel, la ţiţei producţia a crescut de la 40 mil. t în anul 1950 la 148 mil. t în anul 1960 şi la 350 mil. t în anul 1970. Pentru anul 1975 planurile de perspectivă prevăd o producţie de 500 mil. t. Producţia la gazele naturale a înregistrat, în aceeaşi perioadă, de asemenea, creşteri importante, şi anume, de la 6 mrd. m³ în anul 1950 la 47 mrd. m³ în anul 1960 şi la 200 mrd. m³ în anul 1970, cu o previziune de 320 mrd. m³ pentru anul 1975. În balanţa energetică a ţării, ţiţeiul şi gazele naturale au acoperit în anul 1950 numai 19,7% din total, pentru a ajunge la 38% în 1960 şi la 60% în anul 1970.

În U.R.S.S. din teritoriul total al ţării se estimează că suprafeţele cu perspective mari de zăcăminte de ţiţei şi de gaze naturale însumează peste 11 mil. km² pe uscat şi 4 mil. km² gaze naturale însumează peste 11 mil. km² pe uscat şi 4 mil. km² pe platformele continentale. Între regiunile cu rezerve bogate contează astăzi, în special, Siberia de vest. Perspective frumoase se aşteaptă şi în zonele din estul şi nordul Siberiei, precum şi în partea de sud a teritoriului U.R.S.S., în zonele asiatice.

Rezervele de gaze naturale cercetate în U.R.S.S. se estimează astăzi la 20 tril. m³, fiind cele mai mari din lume. Numai rezervele de la Urengoi cu 10 tril. m³ sînt considerate cele mai mari descoperite pînă acum pe glob.

Lucrările de cercetare şi exploatare în U.R.S.S. cunosc în continuare un ritm foarte intens. Se consideră că rezervele de gaze naturale în perspectivă pot fi estimate la 100 tril. m³. În anii 1971 şi 1972 s-au descoperit, numai în regiunea Tjumen, rezerve de gaze de 3 tril. m³, ceea ce permite astăzi numai de aici o producţie anuală de 600—700 mrd. m³. Pentru aceasta, trebuie, mai întîi, să se procure echipamentul necesar pentru extracţie şi să se construiască conductele de transport.

În U.R.S.S. activitatea în sectorul de transport al ţiţeiului şi gazelor naturale la distanţe mari este remarcabilă. Conductele cu diametre de 1420 mm sînt astăzi curent folosite. Lungimea reţelelor conductelor de ţiţei şi gaze naturale în exploatare se ridică în prezent la peste 110 000 km. Din regiunea Tjumen şi pînă la graniţa de vest a U.R.S.S., lungimea conductei de ţiţei măsoară 4500 km şi în continuare, pe teritoriul altor ţări, încă circa 900 km. Sistemul de conducte de ţiţei Asia centrală — Leningrad are o lungime de 3500 km. Conducta de gaze Nadym — graniţa de vest a U.R.S.S. depăşeşte o lungime de 3500 km şi prelungirea pînă la graniţa cu Italia măsoară alte 800 km, iar pînă la graniţa cu R.F. Germania, încă 900 km.

În cursul actualului cincinal (1971—1975) s-a prevăzut construcţia a circa 60 000 km de conducte de gaze şi ţiţei, în special cu plecări din regiunile Siberiei de vest şi Asiei centrale. Reţelele conductelor de gaze pentru transportul la mari distanţe sînt înzestrate cu staţii mari de compresoare cu puteri de cîte 13 000 CP. Presiunea de regim la pomparea ţiţeiului variază astăzi între 60—65 at, cu tendinţa de creştere în viitorul apropiat pînă la 75 at.

Executarea lucrărilor de construcţie a conductelor de ţiţei şi gaze în U.R.S.S. se face în condiţii de teren şi relief în general, extrem de dificile. Traseele conductelor traversează în multe cazuri pustiuri şi tundră, terenuri mlăştinoase, teren cu relief dificil şi treceri de ape mari. Conductele trebuie să reziste la temperaturi care variază între —60° şi +50°C.

Sursele bogate de ţiţei şi gaze naturale existente în U.R.S.S. şi realizarea unui nivel înalt de extracţie oferă posibilităţi de acoperire largă a nevoilor interne şi de perspective mari la export. Astfel, începînd din octombrie 1973, U.R.S.S. livrează gaze naturale în R. F. Germania. Volumul de gaze ce se va livra va creşte de la 500 mil. m³ în anul 1973 la 7 mrd. m³ în anii următori.

De cîţiva ani, de cînd a intrat în exploatare „Conducta Prieteniei", cea mai lungă conductă din lume (5000 km), U.R.S.S. livrează ţiţei unei serii de ţări est-europene, şi anume R. P. Polonă, R.S. Cehoslovacă, R. D. Germană şi R. P. Ungară, care primesc anual 15 mil. t. Acest volum de ţiţei va creşte pînă în anul 1975 la 50 mil. t/an.

În relaţiile comerciale statornicite pentru exportul de ţiţei şi gaze în ţările europene, U.R.S.S. a urmărit o diviziune internaţională a muncii. Conform acestei linii, U.R.S.S importă din ţările respective produse şi echipamente (material tubular de diametre mari, maşini, aparatură etc.). necesare exploatării şi transportului ţiţeiului şi gazelor naturale. Se

satisface astfel o necesitate obiectivă de dezvoltare raţională a economiei ţărilor cu orînduiri sociale diferite.

Gazele naturale joacă un rol esenţial în relaţiile comerţului exterior al U.R.S.S. Astfel, se sporesc importurile de gaze din Afganistan şi din Iran. În schimb, aceste ţări primesc, pentru dezvoltarea economică proprie, asistenţă tehnică şi financiară pusă la dispoziţie de U.R.S.S.

La rîndul său, U.R.S.S exportă gaze naturale în acele ţări care au posibilitate de legare la sistemul de conducte sovietice pentru transportul gazelor. O serie de ţări, cum sînt Finlanda, Italia, R. F. Germania şi Franţa a încheiat deja contracte cu U.R.S.S. Sînt în curs tratative de livrare a gazelor şi cu alte ţări.

J a c k s o n, R. A. ş.a. **Folosirea sapelor cu inserţii de carburi de tungsten reduc costurile de foraj.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 219.

În ultimii ani, s-au făcut progrese importante la foraj, prin îmbunătăţirea sapelor cu conuri, în special a sapelor cu inserţii de carburi de tungsten. Cu noua lor construcţie, sapele cu inserţii îşi găsesc astăzi aplicaţii eficiente nu numai în formaţiunile de roci dure şi abrazive, ci şi în formaţiunile moi sau de duritate medie, unde altă dată se foloseau numai sape cu conuri cu dinţi.

Sapele cu inserţii din carburi de tungsten asigură o durată de viaţă mai mare, ceea ce a implicat modificarea lagărelor pentru a rezista la un timp mai mare de exploatare. Astfel, la începutul deceniului 1960 s-au introdus, pentru prima dată, sape cu conuri echipate cu lagăre etanşe pe rulmenţi cu bile şi role. Recent, s-au pus la punct şi lagărele de alunecare etanşe pentru sape. În noua construcţie a lagărelor de alunecare etanşe repartiţia eforturilor este mai convenabilă.

Combinaţia între o geometrie de tăiere optimă, care nu se uzează uşor, şi un rulment etanş a mărit sensibil viaţa sapei, făcînd astfel posibile marşuri lungi de foraj.

K i n c h l o e, R. ş.a. **Forajul şi extracţia acumulărilor supraadînci de gaze naturale la adîncimi sub 20 000 ft (6000 m) în bazinul Anadarco.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 218.

Investigările geologice au arătat că în bazinul Anadarco (S.U.A.) există structuri favorabile, întinse pe suprafeţe foarte mari, la adîncimi de 20 000—30 000 ft (6 000—9 000 m), cu secţiuni sedimentare estimate că se extind la 50 000 ft (15 000 m). La forarea unei sonde adînci, s-a întîlnit calcar dolomitic, cu permeabilitate bună în intervalul de adîncime 21 590—21 640 ft (circa 6 480—6 495 m) şi cu o porozitate pînă la 15 %, ceea ce a demonstrat o capacitate corespunzătoare pentru producţia de gaze a formaţiunilor adînci din Anadarco. La această sondă, dificultăţile de foraj au fost rezolvate, putîndu-se ţine sub control temperaturile şi presiunile mari întîlnite şi dovedindu-se astfel că tehnologia de care se dispune poate asigura, în viitor, forajul sondelor adînci.

Sonda 1—28 Baden aparţinînd soc. GHK Co şi Lone Star Producing Co este în prezent cel mai adînc foraj din lume, avînd 30 050 ft (circa 9015 m) adîncime finală. Deşi intervalele mai adînci au avut permeabilitate scăzută şi sonda a fost perforată numai la adîncimea de 16 400 — 17 300 ft., testele au furnizat date importante pentru forajul supraadînc. Soc. GHK Co consideră că majoritatea sondelor supraadînci vor fi în viitor cu adîncimi mai mari de 20 000 ft (circa 6 000 m).

S. H. C l a r k. **Perspectivele cererii şi posibilităţilor de aprovizionare cu energie.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 203.

Se estimează că pînă în anul 1990 cererile mondiale de energie vor creşte într-un ritm anual de 5,5 %. În deceniul 1980, acest ritm va scădea întrucîtva, prin măsurile de conservare ce se vor lua, în special în S.U.A.

Petrolul şi gazele naturale vor rămîne în continuare sursa majoră în balanţa mondială a energiei. Producţia de petrol va creşte de la 43,9 mil. bl/zi, cît a fost în anul 1972 la 118,4 mil. în anul 1990.

Este de aşteptat ca în cadrul ţărilor capitaliste cererea totală de energie să crească de la 81,7 mil. bl/zi în echivalent de ţiţei, cît a fost în anul 1972, la 212,5 mil. bl/zi în anul 1990. Creşterea la gaze naturale în S.U.A. va fi limitată la 14 mil. bl/zi în echivalent de ţiţei în anul 1990, faţă de 10,9 bl. în anul 1972, în timp ce în restul ţărilor capitaliste creşterea va fi substanţială, şi anume la 4,3 mil. bl/zi în echivalent de ţiţei cît a fost în anul 1972 la 17, 3 mil. bl/zi în anul 1990.

O lipsă de energie va continua pentru circa 3—5 ani.Din anul 1970, preţul la toate formele de energie a crescut rapid şi va continua să crească pînă în 1980 într-un ritm de 5—10 %/ /an. Indiferent de politica internă a preţurilor în S.U.A., preţul la ţiţeiul străin este de aşteptat să crească brusc. S.U.A. nu va mai fi în măsură să obţină suficiente produse, în special benzină, pentru a satisface nevoile. Lipsa de ţiţei va ajunge la 0,8 mil. bl/zi în anul 1974, la 1,4 mil. bl/zi în 1975 şi la 1,9 mil. bl/zi în anul 1976.

W r i g h t Jr. T. R. **Perfecţionări tehnice în activitatea de foraj.** În : World Oil, **177**, nr. 3, oct. 1973.

Industria petrolieră este continuu în căutare de echipamente şi metode pentru a optimiza şi reduce costurile de operaţie. Astfel, sînt :

— Un compus chimic, care, reacţionînd cu noroiul de foraj ce trebuie eliminat din batale, îl transformă într-o masă solidă de consistenţa solului, ce nu are un efect vătămător asupra plantelor.

— Stabilizator cu bacuri amovibile ce se schimbă cînd sînt uzate. Bacurile au inserţii din material dur.

— Dispozitiv de control al noroiului format dintr-un traductor de presiune şi un densimetru. Densimetrul se bazează pe principiul că gradul de absorbţie al razelor gamma de un material este funcţie de densitatea acelui material. Aparatul este montat atît pe împingere, putînd lucra pînă la o presiune de 280 kgf/cm², cît şi la ieşirea noroiului. Presiunile şi densităţile sînt arătate vizual şi înregistrate. Cu acest dispozitiv se poate determina influxul de material în gaură, chiar în momentul cînd acesta are loc la talpă şi se evită manifestaţiile.

— Ansamblu de fund format din trei piese ce se montează între sapă şi prăjinile grele. Sub apăsarea prăjinilor grele ele flambează elastic, luînd forma unui vilbrochen şi două suprafeţe opuse încărcate cu material dur iau contact cu pereţii găurii.

— Forajul cu jet de mare presiune, 700 — 1050 kgf/cm², a permis o accelerare a forajului cu 46 %. Pompele sînt pompe uzuale la care s-au înlocuit corpurile de fluid. Este necesar a se depăşi o presiune de prag minimă, înainte ca sapele de mare presiune să înceapă erodarea rocilor.

Unul din noile vase de foraj Pelican are o cabină în care sînt centralizate :

—aparatele de control ale forajului şi noroiului ; panoul de control al motoarelor electrice cu curent continuu ce acţionează pompele, troliul şi masa ; panoul de control a poziţionării dinamice a vasului ; panoul de control al prevenitoarelor ; panoul de control a sistemului de tensionare a coloanei montante.

W e s t, E. R. **Cum să se controleze hidraulic manifestările sondelor.** În : World Oil, **177**, nr. 3, oct. 1973.

Pentru liniştirea manifestaţiilor eruptive la sondele în foraj la cele mai multe metode se recomandă închiderea sondei şi citirea presiunilor în prăjini şi coloană. Deşi justă teoretic, nu poate fi aplicată totdeauna în practică, deoarece unele sonde nu pot fi închise fără a se fisura formaţiunile slabe.

Metoda hidraulică de control a sondei permite operatorului să omoare sonda fără să o închidă complet pentru a măsura presiunile. În esenţă, se ia în consideraţie numai presiunea din prăjini şi presiunea din coloană şi nu este luată în seamă atîta timp cît nu depăşeşte presiunea de lucru a instalaţiilor de control.

Cînd sonda este sub control şi se circulă noroi gazeificat, se măreşte greutatea specifică a noroiului, fără a menţine o contrapresiune mare la coloană.

Tot timpul, zona de gaze este supusă la presiunea hidrostatică a coloanei de noroi din prăjini.

Pe măsură ce se mărește greutatea specifică a noroiului, presiunea în coloană scade, în timp ce presiunea în prăjini crește. Se deschide încet duza, pentru a împiedica presiunea din prăjini să depășească valoarea ei normală. Pe măsură ce se mărește greutatea specifică a noroiului, se reduce presiunea la duză, pînă ce duzarea nu mai este necesară. Pentru a se evita pierderea de noroi, este necesar ca noroiul gazeificat să fie trecut printr-un separator și noroiul degazeificat, înapoiat în circuitul de noroi de lucru.

A l e x a n d e r, L. G. **Probarea formațiunilor prin prăjini cu camera închisă permite o evaluare mai sigură a sondelor.** În : World Oil, **177**, nr. 3, oct. 1973.

Factori cum sînt întunericul și gazele otrăvitoare (H_2S) împiedică realizarea încercărilor, în condiții bune, prin prăjini.

Pentru a se depăși aceste impedimente, s-a realizat sistemul cu camera închisă. O probă cu camera închisă diferă de una convențională, prin aceea că sonda este închisă la suprafață, cînd produce și deschisă la suprafață, numai cînd dispozitivul este închis jos în gaură. Se utilizează instrumente la controlul influxului de fluid în timpul probei și la determinarea debitelor, cînd proba s-a terminat.

Sistemul dă siguranță și control fluidelor produse și permite ca operatorul să optimeze programul probei. Probele de fluid din zăcămînt sînt colectate la mare presiune.

Dacă presiunea la suprafață nu depășește un anumit nivel, determinat de presiunea de lucru și coeficientul de siguranță a echipamentului, se poate obține, în general, o probă de țiței sau apă în condiții de zăcămînt. Probe de gaz pot fi obținute la o presiune apropiată de presiunea de zăcămînt. Un dezavantaj al probei cu cameră închisă este adîncimea de investigație, limitată în zonele cu permeabilitate mare, datorită perioadelor de debitare din strat mult mai scurte.

* * * **Noi sonde pentru măsurarea electronică a temperaturilor.** În : Pétrole informations, nr. 1298, 1973.

Firma britanică Polikinghorne Industries Ltd a modificat sonde termocuple electronice pentru a le face capabile să măsoare temperatura obiectelor de foarte mici dimensiuni.

Cele două sonde au un corp de nylon rigid și un captor din cauciuc turnat cu siliconi suficient de flexibil pentru a se adapta la forma epruvetelor — care conține un termocuplu cu panglică. Extremitatea captorului poate fi aplicată pe obiecte cu un diametru de numai 2 — 3 cm, la temperaturi maxime de 250°C, în regim permanent sau de 300°C în mod intermitent. Lungimea totală a sondei este de 135 mm și diametrul de 11 mm.

Modelul W.R. 81 este izolat în mod special, pentru a măsura temperaturile părților sub tensiune de pînă la 440 V, cu un timp de răspuns de 20 s.

Modelul W.R. 82 a fost pus la punct special pentru măsurarea temperaturilor părților care nu sînt puse sub tensiune ; timpul de răspuns este de 3 s.

Ambele modele pot măsura temperaturi între —100°C și 600°C.

* * * **Dezvoltarea industriei de petrol în Republica Nigeria.** În : Montan-Rundschau, **21**, nr. 11, noiemb. 1973, p. 335.

Primele lucrări de prospecțiuni geologice pentru gaze și țiței în Nigeria au început în anul 1937. În anul 1950 s-au descoperit primele zăcăminte de țiței cu producție comercială și în anul 1958 a început exportul primelor cantități de țiței prin portul Harcourt.

Evoluția producției de țiței a fost cu adevărat spectaculară. Volumul producției a înregistrat 570 000 t în anul 1959, pentru ca apoi să crească la 90 mil. t în anul 1972 și la circa 100 mil. t în 1973. Marea majoritate a producției de țiței se exportă.

Nigeria dispune de o singură rafinărie pentru prelucrarea țițeiului. A doua rafinărie este în curs de construcție și va fi terminată în anul 1974. S-a planificat construcția celei de a treia rafinării, care va intra în producție în 1980/81.

Gazele naturale au utilizări minore în Nigeria și sînt arse cantități foarte mari în aer liber. Pentru valorificarea gazelor naturale, s-a prevăzut executarea unei instalații de lichefiere, căreia îi revine o importanță economică majoră.

Se arată că industria de petrol aduce cel mai mare venit în bugetul statului. În anul financiar 1972/73 venitul din această activitate a reprezentat 70% din bugetul statului și va crește la 75% în anul financiar 1973/1974.

* * * **Perspectivele de dezvoltarea sectorului de petrol în Iran.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 217.

În urma naționalizării, activitatea industriei de petrol din Iran și controlul din National Iranian Oil Co se va integra în planurile de dezvoltare economică a țării. Se va acorda o importanță deosebită utilizării gazelor naturale, ale căror rezerve se estimează în echivalent de țiței la 65—70 mrd. bl (circa 1,8 mrd. m^3). S-a fixat următoarea ordine de prioritate pentru utilizarea gazelor naturale : consumul intern, valorificarea petrochimică și exportul.

Există mai multe proiecte pentru exportul de gaze naturale lichefiate. În cadrul unui proiect, U.R.S.S. primește aproape 80 mil. cf/zi gaze naturale prin Iranian Gas Trunkline. Acest volum de export în U.R.S.S. va crește în anul 1974 pînă la 1 mrd. cf./zi. Se examinează sporirea, pe mai departe, a livrărilor pentru a crea posibilitatea ca U.R.S.S. să transfere un volum echivalent de gaze din producția proprie piețelor din Vestul Europei. Ca o alternativă, se analizează alte două proiecte, implicînd livrarea a 4 mrd. cf de gaze pe zi în Europa de vest. Pentru aceasta, un proiect prevede executarea unei conducte pînă într-un port pe coasta Mediteranei în Turcia, unde gazele se vor lichefia și expedia pe piețele vest-europene. Cel de al doilea proiect prevede construirea unei conducte de gaze traversînd teritoriile Turciei, Greciei, Iugoslaviei și ajungînd în Italia, R.F. Germania și Franța.

* * * **Abonații Soc. Southern California Gas Co vor beneficia de noul cîmp de stocare subterană a gazelor naturale.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 229

Pentru asigurarea consumului de gaze a celor 3,2 mil. de abonați ai societății Southern California Gas Co, se va pune în exploatare un nou cîmp de stocare subterană a gazelor, folosind cîmpul de țiței și gaze Alison Canyon parțial epuizat. În acest scop, stocarea se va face în gresiile a 2 formațiuni epuizate la 2400 m adîncime, în timp ce exploatarea țițeiului va continua în restul celor încă 5 formațiuni.

Capacitatea de stocare va fi de 70 mrd. cf și ritmul de extracție va ajunge la 900 mil. cf/zi. Cîmpul de stocare va fi exploatat de Pacific Lighting Corp, care mai exploatează alte 4 depozite subterane cu o capacitate de 30 mrd. cf/zi, din care 1,9 mrd. cf se livrează firmei Southern California Gas.

În noul cîmp de stocare, injecția de gaze se va face prin 45 sonde existente și alte 25 sonde noi. Stația de compresoare cuprinde șase motocompresoare cu piston Ingersoll-Rand de cîte 2000 CP, în prezent în funcțiune, și trei compresoare centrifugale Clark de 12 000 CP acționate cu turbine de gaze, ce vor fi date în exploatare în anul 1974.

F r a n c o, A. **Activitatea industriei de petrol din Mexic în plină dezvoltare** : În : Gas Abstracts, **24**, nr. 10, oct. 1973, p. 223.

Industria de petrol în Mexic a intrat într-o fază nouă de dezvoltare. Activitatea de explorare este deosebit de intensă. În prezent, 75 de echipe lucrează la estimarea prospecțiunilor de hidrocarburi, majoritatea situate în regiuni noi. Este de așteptat ca în anul 1973 cheltuielile pentru foraj să însumeze circa 200 mil. dolari, față de 181 mil. în anul precedent. Capacitatea de prelucrare a țițeiului va crește, după terminarea tuturor proiectelor de extindere în curs, la 930 000 bl/zi de la 625 000 bl/zi, cît este astăzi. Ritmul de creștere al industriei petrochimice se estimează la circa 11%, ca și în anul 1972. Se vor construi în anul 1973 aproape 2 300 km de rețele noi de conducte de țiței, gaze și produse petroliere, din care 387 km pentru gaze.

* * * **Perspectivele rezervelor de gaze naturale în SUA.** În : Gas Abstracts **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 222—223.

Într-un raport al Comitetului gazelor se arată că studiile recent întreprinse estimează resursele de gaze naturale din S.U.A., încă nedescoperite, la un nivel depășind de 50 de ori actuala producție de gaze comercializată. Descoperirile viitoare de gaze, împreună cu rezervele cunoscute astăzi, vor putea acoperi consumul din prezent în S.U.A. pentru o perioadă mai mare de 60 de ani. Potențialul viitor de gaze în S.U.A. este estimat de studiul menționat la 1146 trl. cf, la o producție actuală de 22,5 tril.cf/an. Rezervele de gaze cunoscute la sfîrșitul anului 1972 au fost de 266 tril. cf.

Descoperirile noilor rezerve de gaze naturale implică investiții foarte mari, deoarece 60% se estimează că vor fi în zonele marine (230 tril. cf). pe uscat, la adîncimi depășind 15 000 ft (137 cf), sau în Alaska (366 tril. cf).

* * * **Instrumentele și echipamentele speciale ce pot fi folosite astăzi la sondă măresc siguranța operațiilor și permit optimizarea forajului.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 219.

Instrumentele și echipamentele speciale folosite astăzi la sondă măresc siguranța lucrului și permit optimizarea forajului prin măsurarea parametrilor de foraj și a elementelor privind calitățile fluidelor. Prelucrarea rapidă a datelor și stabilirea corelațiilor din informațiile măsurate și controlate formează elementele majore de analiză promptă și de interpretare rapidă a desfășurării operațiilor.

Cu echipamentul și instrumentele la dispoziție astăzi, datele ce pot fi obținute cuprind forabilitatea formațiunii, densitatea marnelor traversate, densitatea echivalentă a circulației, variațiile presiunilor momentane, viteza detritusului, hidraulica sapei, reologia noroiului de foraj, presiunea porilor formațiunii și gradienții de fisurare.

Ansamblul și tipul echipamentelor necesare depind de operator și de importanța sondei. Un ansamblu complet de control și de analiză, inclusiv un calculator electronic la sondă și 3 operatori, implică, pe coasta Golfului Mexic, în medie, o cheltuială zilnică de circa 475 dolari.

* * * **Urmărirea de realizări maxime în Delta Mackenzie într-un sezon scurt de foraj.** În : Gas Abstracts **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 218—219.

Din experiența firmei Gulf Oil Canada Ltd. dificultățile majore la foraj în zonele arctice, dincolo de cercul polar, se datoresc condițiilor climatice foarte severe, terenului care în cea mai mare parte a anului este inaccesibil pentru transporturi grele, condițiilor de fund ce pot duce ușor la erori și locațiilor îndepărtate ale sondelor.

Pentru a evita îmmuierea solului în jurul sondelor, Gulf Oil Canada practică un sistem de izolare a echipamentului și aplică, în jurul coloanei de suprafață, o garnitură de țevi cu serpentine refrigeratoare, pînă la adîncimea de 200 ft (circa 60 m). În fiecare coloană se instalează, la baza permafrostului, un dispozitiv pentru spălarea spațiului inelar din spatele burlanelor pe porțiunea necimentată și introducerea unui fluid rezistent la îngheț în spațiul inelar.

Terenul este rareori suficient de înghețat în Delta Mackenzie pentru a permite pînă la 15 octombrie circulația vehiculelor grele de transport. Traversarea apelor fluviului Mackenzie este posibilă pentru traficul cu vehicule grele numai începînd de la jumătatea lunii ianuarie, cînd apele sînt suficient de înghețate. Pe la începutul lunii aprilie, transporturile grele sînt din nou problematice, din cauza înmuierii terenului și ruperiii ghețurilor. Pentru contacte permanente, fiecare sondă este legată la o rețea telefonică cu centrala de la Calgary.

* * * **Ce s-a descoperit în cinci ani prin proiectul „Forajul în mare adîncă"** În : World Oil, **177**, nr. 3, oct. 1973.

În cinci ani, vasul Glomar Challenger a călătorit 152 706 mile nautice (~ 283 000 km), a săpat 431 găuri în 289 amplasamente, totalizînd 128 155 m, din care 50 515 m au fost carotați. Pătrunderea cea mai adîncă sub fundul oceanului a fost de 1400 m și adîncimea de apă cea mai mare a fost 6243 m. Rocile cele mai vechi datate au avut o vîrstă de 160 milioane de ani, în timp ce rocile continentale cele mai vechi, datate au 3,6 miliarde ani, au indicat că bazinele oceanice sînt de dată recentă. Tinerețea bazinelor oceanice este atribuită expansiunii fundului oceanelor. Rezultatele forajelor au confirmat o creștere a vîrstei rocilor de pe fundul oceanelor începînd din zona de generare, a crustei de la muchiile mediane ale oceanelor spre maluri. Mișcarea orizontală a crustei (deriva continentelor) s-a determinat a fi 1—13 cm/an.

La fracturarea continentului originar, acum 200 milioane ani, unele zone continentale aflate în zona de fracturare s-au scufundat încet sub mare. Forajul a indicat sedimente de apă puțin adîncă și de uscat, subsidența neefectuîndu-se cu o rație de 5 — 10 cm/1000 ani. În Oceanul Indian, o muchie submarină majoră, lungă de 2800 km, este acum la 1850 m sub nivelul mării. În movilele Sigsbee de pe fundul plat al Golfului Mexic s-a descoperit țiței deasupra unui dom de sare.

Sarea și formațiunile aflate pe fundul Mării Mediterane arată că aceasta a secat acum aproape 12 milioane de ani.

Minerale ca zinc și cupru nativ au fost descoperite în sedimentele de mare adîncă, iar strate bogate în metale există în Oceanul Pacific.

Prin datarea sedimentelor, s-a găsit că Antarctica a fost acoperită de ghiață de cel puțin 20 milioane de ani și nu 5—7 milioane cît se credea.

Se pare că o schimbare bruscă în glaciațiune a avut loc acum cinci milioane de ani, întrucît acoperișul de ghiață se extindea cu 300—450 km mai mult decît astăzi.

Australia s-a despărțit de Antarctica acum 50 milioane de ani și se deplasează continuu spre nord cu o viteză de cîțiva centimetri pe an.

B r o w n, L. P. **Aparatura și procesul de extracție a sulfului din gazele naturale.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 221.

Se descrie succint procesul de extragere a sulfului și hidrogenului sulfurat din gazele naturale pentru care s-a acordat autorului brevetului S.U.A. 3744565/1973. Sulful liber și hidrogenul sulfurat se pot extrage din gazele naturale prin injectarea la sondele respective , în garnitura țevilor de extracție, a unui solvent la punctul unde au loc, în mod normal, precipitările de sulf. În acest mod, sulful liber nu mai precipită, rămîne în suspensie și este adus la suprafață de fluxul de gaze. Se evită astfel obturarea țevilor de extracție ce ar avea loc prin precipitarea sulfului liber. La suprafață, amestecul de solvent — sulf — gaze naturale și hidrogen sulfurat se separă în componentele sale, iar solventul este recirculat și injectat din nou în sondă.

S i d o r e n k o, M. V. ș.a. **Progrese în stocarea subterană a gazelor naturale în U.R.S.S.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 228—229.

În U.R.S.S. se planifică o stocare subterană activă de gaze naturale pentru un volum de 22 mrd. m^3. Se vor folosi pentru aceasta zăcăminte acvifere și zăcăminte epuizate în apropiere de Moscova, Leningrad și Kiev, precum și în Ural, Caucazul de nord, Transcaucaz, Ucraina de vest și în alte regiuni. Extinderea stocării subterane de gaze se va desfășura conform planurilor sistemului de aprovizionare cu gaze stabilit în cadrul actualului cincinal.

Studiile de optimizare a stocărilor subterane de gaze au determinat parametrii necesari care cuprind ritmul de injecție și de extracție a gazelor, volumul pernei de gaze și de gaze active, presiunea maximă și minimă, numărul sondelor operaționale, capacitatea stațiilor de compresoare și diametrul conductelor de alimentare. Se arată succint tehnica exploatării acestor depozite subterane de gaze naturale și optimizarea exploatării, pronosticînd condițiile de cunsum pe fiecare categorie de consumatori.

* * * **Gaze naturale lichefiate pentru transportul auto.** În : Pétrole informations nr. 1298, 1973, p. 41.

Air Liquide, în colaborare cu Gaz de France, a adaptat motorul unui vehicul R—12 Break pentru folosirea gazelor naturale lichefiate.

Problema păstrării gazelor naturale lichefiate, a căror temperatură este de —160°C la presiunea atmosferică, a fost rezolvată prin alegerea unor recipienţi de 50, 80 şi 120 l (după consumul vehiculului). Air Liquide este în măsură să fabrice în serie rezervoare de gaze naturale lichefiate pentru orice tip de autovehicul.

În prezent, lipsa unei reţele de distribuţie limitează exploatarea acestor vehicule la transporturi urbane sau la întreprinderi publice de livrări, la distanţe scurte.

Pentru a face faţă problemei aprovizionării, Centrul de studii criogenice al Societăţii Air Liquide a studiat şi realizat o staţie service, în întregime automatizată, pentru umplerea rezervoarelor de gaze naturale lichefiate într-un timp tot atît de scurt ca şi pentru benzină şi care nu necesită nici o măsură de precauţie în plus.

Această staţie service este racordată la un rezervor de gaze naturale de mare capacitate, alimentat de la o instalaţie de lichefiere.

* * * **Conducta de gaze Aachen-Rheinfelden gata pentru intrarea în exploatare.** În : Montan-Rundschau, **21**, nr. 11, noiemb. 1973, p. 332.

Conducta magistrală aparţinînd firmei Trans Europa Naturgas Pipeline GmbH, pentru transportul gazelor din Olanda pînă în Italia, cu traversarea prin R.F. Germania şi Elveţia, este terminată, încărcată cu gaze sub presiune şi gata, pentru ca la termen să fie predată în exploatare.

La această conductă sînt cointeresate şi firmele Ruhrgas AG (R. F. Germania) şi Snam S.R.A. (Italia). Lungimea traseului între Aachen şi Rheinfelden, pe care se întinde conducta, măsoară 500 km.

Conducta face parte din sistemul vest-european de transport al gazelor şi va servi, în primul rînd, la livrarea gazelor din Olanda pentru Italia şi Elveţia. În măsura disponibilităţii, conducta va servi şi pentru livrări de gaze naturale importate de R.F. Germania şi chiar pentru transportul intern de gaze pe teritoriul R.F. Germania, atunci cînd ar fi nevoie.

L e w i s, P.S. ş.a. **Eliminarea sulfului din gazele fierbinţi de generator.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 222.

Centrul de energie de la Morgantown al Biroului Minelor S.U.A. a informat că printre cele 32 de materiale probate pentru eliminarea acidului sulfuric din gazele fierbinţi de generator, obţinute printr-un proces de gazeificare a cărbunelui în pat fix, un amestec de oxid de fier (Fe_2O_3 — hematită) şi cenuşă zburătoare a avut cea mai bună comportare.

Amestecul a fost încercat în două cicluri de regenerare pînă la 1300°F, demonstrîndu-se că s-au putut elimina 95 şi 97% din hidrogenul sulfurat conţinut în gaze. În intervalul de temperatură 1100 — 1300°F volumul de hidrogen sulfurat eliminat a avut o creştere liniară.

Mecanismul de reacţie este simplu. Aici are loc o chemisorbţie la care hidrogenul sulfurat difuzează prin absorbant şi reacţionează cu Fe_2O_3, pentru a forma FeS şi FeS_2.

P s y r a s, H. G. şi B e l l i s i o. **Procesul de deshidratarea gazelor naturale.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 222.

GAF Corporation a obţinut un brevet S.U.A. privind un proces nou care realizează o scădere a punctului de rouă cu 70 — 90°F a gazelor naturale supuse tratării. Operaţia implică o pierdere minimă a materiilor de tratare.

Într-un flux de gaze naturale umede se injectează N-alkillactamă lichidă (de preferinţă N-metil pirolidonă). Solventul ajunge la un echilibru cu vaporii de apă din fluxul de gaze şi amestecul respectiv se colectează. Gazele uscate sînt mai departe tratate prin injectarea unui lichid, care este un solvent pentru lactamă şi are un punct de fierbere superior acesteia. În felul acesta se recuperează părţile de lactamă evaporate sau antrenate de fluxul uscat de gaze.

La sfîrşit, apa şi absorbanţii se îndepărtează din aceste două amestecuri, pentru a reconcentra şi a regenera N-alkillactama şi lichidul pentru recirculare.

D i n k o v, V.A. ş.a. **O metodă nouă de stabilizarea condensatului la tratarea gazelor naturale.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 221.

Metoda de stabilizare a condensatului de gaze naturale dezvoltată de Institutul de petrol, chimie şi gaze din Moscova se bazează pe proprietatea metanului, etanului, propanului, butanului şi, în parte, a pentanului de a forma, cu apa, în anumite condiţii termodinamice, hidrat cristalizat, în care timp C_5 şi hidrocarburile mai grele formează un hidrat lichid ce se poate uşor separa. Încercările într-o instalaţie-pilot constau din umplerea cu apă a unei coloane cu manta plină cu inele Rasching şi umplerea cu apă a mantalei coloanei, extragerea apei din coloană şi răcirea coloanei, după ce, în prealabil, s-a completat cu condensat brut nestabilizat de gaze. Apa de răcire se pompează pe la vîrful coloanei.

Căldura produsă de hidratul format în timpul injecţiei de apă se îndepărtează prin circulaţia de apă rece în mantaua coloanei. Injecţia de apă produce o creştere bruscă în presiunea sistemului, urmată la 2—3 min de o scădere a presiunii, care la 5—15 min se stabilizează. Variaţiile presiunii se explică prin formarea hidratului, care are ca urmare o descreştere a volumului sistemului. După completarea formării hidratului, presiunea sistemului creşte rapid, condensatul stabilizat este extras din coloană într-un vas unde hidratul se descompune la 30—40°C. La analiză condensatul stabilizat nu prezintă metan, etan, bioxid de carbon şi azot.

* * * **Protecţia catodică.** În : Pétrole Informations, nr. 1298, 1973, p. 69.

Le Gaz Integral a pus la punct un catodimetru pentru măsurarea protecţiei catodice : intensitate — tensiune în curent continuu şi alternativ. Aparatul este uşor şi de construcţie robustă, fiind alimentat de o pilă uscată care îi asigură 250 ore de funcţionare.

Toate comutatoarele şi bornele sînt protejate contra umidităţii şi prafului. Impedanţa aparatului este 1 000 000 Ω/V.

Dat fiind că bornele sînt bine marcate, că există un singur comutator de selecţie şi că cadranul are o scală cu diviziuni care se citesc uşor, precizia de măsurare este bună şi folosirea aparatului este cît se poate de uşoară.

Catoruptorul, un nou întrerupător automat de curent, este un aparat simplu şi robust, fără motoare şi came, alimentat de către o pilă uscată, care poate fi schimbată rapid. Comutatoarele şi bornele sînt etanşeizate contra umidităţii şi a prafului.

Orlogeria, care poate asigura perioade foarte scurte de oprire pentru durate lungi de funcţionare sau vice-versa, permite controlul şi localizarea defectelor, în lungul conductei sau cablului. Gaz Integral difuzează, de asemenea, în Franţa un nou sistem, propus de către Metal and Pipeline Endurance Limited din Londra, prin care se poate asigura din avion supravegherea sistemelor de protecţie catodică cu surse exterioare de curent pentru conducte sau alte instalaţii. Acest sistem se compune din trei elemente : emiţătoare-receptoare la sol, aparate înregistratoare aeropurtate şi imprimatoare.

* * * **O uzină de rafinare a cărbunelui.** În : Pétrole informations, nr. 1296, 1973, p. 42.

Old Ben Corporation, filială a societăţii Standard Oil, a pus la punct un proiect pentru stabilirea rentabilităţii unui procedeu de conversie a cărbunelui într-un combustibil curat şi cu un conţinut redus de sulf.

Conform acestui proiect, în valoare de 73 mil. dolari, se va construi o uzină-pilot, cu o capacitate de 900 t/zi, în apropiere de rafinăria societăţii Sohio, la Toledo, în statul Ohio. Lucrările vor dura aproape cinci ani. La îndeplinirea acestui proiect vor fi solicitate să participe 15 societăţi, inclusiv societăţi de transport şi producătoare de electricitate din cărbune. În acest sens, au avut loc discuţii cu Institutul de cercetare asupra electricităţii şi cu Oficiul american de cercetare asupra cărbunelui.

Scopul discuţiilor îl constituie stabilirea posibilităţii de a se produce un combustibil cu un conţinut redus de sulf,

rentabil din punct de vedere comercial, care să ardă curat şi să nu lase reziduuri.

Prin acest procedeu se va obţine un produs cu o putere calorică mai mare cu circa 25—50% decît cea a cărbunelui.

* * * **Dispozitive contra poluării.** În : Pétrole informations nr. 1298, 1973, p. 63.

Europavia France a construit o staţie pentru măsurarea şi prelucrarea parametrilor meteorologici, care poate fi folosită de organismele şi industriile preocupate de studiul şi controlul propagării poluanţilor atmosferici.

Sistemul se compune dintr-o turlă echipată cu captori meteorologici, o staţie meteorologică la sol şi o unitate de control şi prelucrare a informaţiilor.

Turla, a cărei înălţime poate să varieze în funcţie de aplicaţii, de la 6 la 100 m, are unul sau mai multe etaje de dispozitive de măsurare a vitezei şi direcţiei vîntului, a turbulenţei, umidităţii, gradientului de temperatură etc.

Staţia de pe sol măsoară temperatura ambiantă, presiunea, umiditatea, radiaţia, cantitatea de precipitaţii.

Unitatea de control asigură controlul dispozitivelor de măsurare, adaptarea semnalelor şi înregistrarea lor grafică. Un dispozitiv special asigură selectarea datelor după un program automat, precum şi efectuarea calculelor de bază (sigma, flux, abatere tip etc.).

Rezultatele sînt înregistrate pe bandă magnetică. Aceste rezultate pot fi transmise prin telemăsurare, telefonie sau teleimprimare.

* * * **Hidrocicloane neyrpic.** În : Pétrole informations, nr. 1298, 1973, p. 65.

Epurarea prin cicloane la înaltă presiune este posibilă folosind cicloanele Neyrpic prevăzute cu sas static.

Într-o conductă pe care sînt montate 30 de asemenea cicloane pot fi epurate 1000 m^3/h de carburant, sub o presiune de 42 bari.

Aceste cicloane sînt confecţionate din oţel moale, iar ferestrele sînt din sticlă călită. Înainte de funcţionare, fiecare ciclon — echipat cu sasul — este încercat la o presiune de 63 bari.

Pentru desablare sînt fabricate hidrocicloanele DBF 150, 300 şi 900 căptuşite cu neopren. Conurile sînt acoperite cu o căptuşală amovibilă — uşor de înlocuit în cazul că abraziunea este puternică. Prin simpla rotire a piuliţei de reglare, duzele reglabile pot asigura deschideri de : 6 — 16 mm, pentru duza de 16 mm diametru ; 18 — 35 mm pentru duza de 35 mm diametru.

Pompele auxiliare de forare PAF 40 — 2 şi 60 — 2 asigură alimentarea bateriilor de desablare.

* * * **Phenexpan.** În : Pétrole informations nr. 1298, 1973, p. 67.

Phenexpan este o spumă sintetică obţinută prin expandarea răşinii formofenolice solidificată la cald. Acest material prezintă proprietăţi de izolare termică remarcabile care pot fi aplicate în industrie, la izolarea rezervoarelor menţinute la temperaturi ridicate sau foarte scăzute.

Coeficientul mediu de conductibilitate termică este de 0,028 kcal/m.h.°C. Coeficientul de contracţie între +20°C şi —195°C este foarte mic : 2,5 10^{-5}°C, ceea ce face ca acest material să poată fi folosit pînă la temperaturi de —200°C. În afară de aceste proprietăţi, acest material este neinflamabil.

După forma rezervorului, acest material poate fi folosit, în plăci, dacă rezervorul are o rază mare de curbură sau tăiat, în prealabil, după forma rezervorului, dacă acesta are o rază mică de curbură.

Dacă temperatura rezervorului nu este prea joasă, Phenexpanul poate fi folosit acoperind îmbinările cu produse de lipit, adezivi şi ecran de condensare a vaporilor. Dacă temperatura este foarte scăzută, Phenexpanul poate fi aşezat pe un ecran de condensare a vaporilor. El poate fi folosit, de asemenea, în două straturi cu îmbinări încrucişate sau chiar în trei straturi pentru —200°C. În exterior, este acoperit cu un ecran de condensare a vaporilor, confecţionat pe bază de bitum şi apoi cu un strat metalic din tablă de aluminiu.

Acest material este folosit în mai multe rafinării din Franţa : Carling, Feyzin, Gravenchon, Confreville unde îşi menţine proprietăţile, chiar după 8 ani de funcţionare.

Shall, D. L. **Sudarea conductelor în zonele arctice.** În : Gas Abstracts, **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 226.

Alegerea oţelurilor ţevilor pentru conducta de ţiţei trans — Alaska a implicat luarea unor hotărîri de bază privind dimensiunea ţevilor, rezistenţa, tenacitatea şi sudabilitatea. La această alegere s-au avut în vedere debitul optim al conductei, condiţiile optime de exploatare şi temperaturile arctice reale. Pentru condiţiile de exploatare date s-a stabilit să se folosească ţevi din oţel cu limita de curgere minimă de 60 000, 65 000 şi 70 000 psi (circa 42, 45,5 şi 49 kg/ mm^2) considerată corespunzătoare nivelelor de rezistenţă cerute, deşi prin sudare, caracteristicile mecanice ale oţelului (rezistenţa, limita de curgere, rezistenţa la coroziune etc.) vor înregistra valori ceva mai scăzute.

Testele laborioase executate la Fairbanks (Alaska) cu ţevile din oţelul ales au demonstrat o sudabilitate excelentă la temperaturi pînă la —35°F, asigurîndu-se o rezistenţă maximă de 360 Hv 10 (Rockwell C 36,6) în zona de sudură, pentru a se evita formarea de fisuri în aria afectată de căldură.

INFORMAȚII TEHNICO-ECONOMICE

● În China s-a construit o conductă de transport al petrolului de 800 km lungime, între Taching și Talien.

De asemenea, în provincia Setciuan s-a construit o conductă de transport al gazelor naturale de 1000 km lungime. În anul trecut Japonia a cumpărat un milion tone petrol din China.

● Guvernul Mauritaniei a încheiat un contract cu societatea austriacă de stat Voest Alpine pentru construirea la Nuadbibu capitala economică a țării — a unei rafinării cu o capacitate de 1 mil. t/an petrol brut importat din Algeria. Costul lucrărilor este de 65 mil. dolari. Un sfert din producția acestei rafinării va fi consumat în Mauritania, iar restul va fi exportat în Europa, în Republica Federală Germania.

● În Columbia, Texas, Petroleum a făcut o a doua descoperire de gaze naturale în regiunea Guajira, în nordul țării, cu sonda Chuchupa nr. 1, în largul regiunii Riochacha, la 1656 m adîncime.

● Un zăcămînt de petrol și gaze naturale a fost descoperit la vest de insula Java și la 20 km de zăcămintele de la Jatibarang, obținîndu-se 120 t/zi petrol de 39° API și 510 000 m³/zi gaze naturale.

● S-a descoperit petrol în trei regiuni diferite ale insulei Tarakan, situată la est de Borneo; la 800 m adîncime la Juata, la nord-vest de zăcămîntul Pernusiman s-a obținut 50 t/zi, în apropiere de Juata 70 t/zi și la nord de zăcămîntul Fernusiman 40 — 170 t/zi.

● În ultimii 10 ani producția de petrol din Iugoslavia s-a dublat, urcînd de la 1,6 mil. t în anul 1962 la 3,2 mil. t în anul 1972. Iugoslavia importă încă 70% din consumul intern.

● N.I.O.C. a anunțat că Iranul a exportat 100 mil. t petrol în anul 1973 și că în anul 1974 va exporta 155 mil. t petrol de 34° API.

● Amoco va echipa anumite unități din rafinăria de la Texas City (capacitate de 16 650 000 t/an) pentru a trata 7 500 000 t/an petrol cu conținut ridicat de sulf. Costul lucrărilor este de 80 mil. dolari.

● Comisia Federală a energiei din S.U.A. a autorizat construirea unei conducte de transport al gazelor naturale produse în largul coastelor Louisianei în trei state riverane ale Golfului Mexic. Costul lucrărilor este de 170 mil. dolari.

● În Scoția se proiectează construirea în golful Cromarty a unei rafinării cu o capacitate de 10 000 000 t/an. Costul lucrărilor este de 100 mil. lire sterline.

Această rafinărie va fi construită la Nigg Bay și va trata numai petrol provenit din Marea Nordului pentru a produce în principal benzine grele, motorină diesel și păcură pentru uz casnic și sulf.

De asemenea, se studiază construirea unui port care va putea primi petroliere de 260 000 tdw și un depozit cu o capacitate de 3 000 000 m³, dintre care 1 700 000 în caverne săpate la o adîncime de 30 m.

● Asamera Oil (Indonezia) a descoperit un nou zăcămînt, obținînd 400 t/zi petrol de la o adîncime de 660 m și 300 t/zi de la 750 m adîncime la o sondă forată la est de zăcămîntul Tualang.

● În Malaesia s-a obținut 500 t/zi petrol și 750 000 m³/zi gaze naturale la sonda Sotong B situată la 3500 m distanță de o sondă care a produs 1000 t/zi petrol.

● O porțiune din conducta de transport al gazelor naturale care va fi construită în Australia pentru a face legătură între zăcămintele de la Moomba și Sydney, va fi executată de Saipem Australia. Lungimea totală a acestei conducte va fi de 1500 km și diametrul de 34''. Costul lucrărilor pentru pozarea a 580 km de conducte va fi de 12 mil. lire australiene.

● Algeria intenționează să construiască o rafinărie în Guineea, care va fi alimentată cu petrol algerian.

● În zona britanică a Mării Nordului s-a descoperit un nou zăcămînt de petrol denumit Hutton. S-a obținut un debit de 800 t/zi petrol de 33,2° API dintr-un strat productiv situat la o adîncime de 1155 m. Rezervele acestui zăcămînt sînt estimate la 160 mil. t, iar producția potențială la 34 000 t/zi.

● În Irak s-a descoperit petrol la Jabel Harim, obținîndu-se 1600 t/zi petrol de 32° API la circa 80 km la sud de Kirkuk.

● Ministrul petrolului din Irak a anunțat semnarea unui acord de cooperare tehnică cu Austria. Irakul exportă în Austria 4 mil. t petrol.

● Un nou acord comercial pe termen de cinci ani a fost semnat între U.R.S.S. și Finlanda în anul trecut pentru livrarea a 6,5 — 7 mil. t/an petrol.

● Un grup de cinci societăți americane a semnat un acord cu NIOC pentru construirea unei rafinării cu o capacitate de 80 000 t/an în Iran.

O nouă rafinărie cu o capacitate de 6000 t/an a fost inaugurată la Șiraz. Această rafinărie, construită de Snam Progetti din Italia, este destinată să acopere consumul local al provinciilor Fars și Kerman și este alimentată cu petrol din zăcămîntul Gach Saran printr-o conductă de 230 km lungime și 250 mm diametru.

● Primul zăcămînt de gaze naturale din Japonia a fost descoperit la circa 40 km la est de Fukușima și regiunea Hoveshu septentrională. Sonda Iwaki a dat la încercări un debit de 320 000 m³/zi. Se vor mai fora încă cinci sonde pentru a determina mărimea zăcămîntului.

● În Australia se va construi o rafinărie de petrol, care va folosi petrol provenit din zăcămîntul din strîmtoarea lui Bass, în valea Latrobului. Rafinăria va avea o capacitate de 1200 t/zi (inclusiv 27% petrolul sintetic provenit din lignit).

● În Columbia s-au descoperit gaze naturale în regiunea Guajira în nordul țării. Sonda Ciuciupa 1, forată la o adîncime de 1700 m și la 19 km în largul localității Riocacha; prima sondă de gaze naturale Ballena 1 este situată la 32 km, la nord-est de Riocacha.

● Sonda Serang 1 situată în bazinul Balikpapan, în largul Kalimantanului de est, a dat la încercări 220 t/zi petrol de 47° API de la o adîncime de 1900 m, și 220 000 m³/zi gaze naturale. Noul zăcămînt este situat la circa 16 km la nord de zăcămîntul Attaka care produce în prezent 15 000 t/zi.

● În Nigeria producția de petrol este de 350 000 t/zi, datorită creșterii producției zăcămintelor Kolo Creek, Etlebu și Diebu Creek și unor descoperiri recente; astfel sonda 1 (bloc 78) situată la 45 km în largul statului Amatu, a dat 700 t/zi petrol cu un conținut de sulf sib 0,2%.

● În Bolivia se proiectează dublarea capacității de rafinare a țării, pentru a atinge 6000 t/zi peste patru ani.

Proiectul prevede concentrarea întregii capacități de rafinare în Cochabamba și Santa Cruz de la Sierra; capacitatea de rafinare din Cochabamba, totalizînd în prezent 1000 t/zi, va fi mărită la 5000 t/zi prin instalarea unor noi unități de distilare primară, a unei unități de reformare catalitică cu o capacitate de 1200 t/zi, și a unei unități de produse a lubrifianților cu o capacitate de 60 t/zi. La Santa Cruz, instalațiile existente vor fi înlocuite printr-o nouă rafinărie cu o capacitate inițială de 1500 t/zi, care va putea fi ulterior mărită la 2000 t/zi. Se va construi, de asemenea, o unitate de reformare catalitică cu o capacitate de 600 t/zi.

Lucrările vor costa 58 mil. dolari, dintre care 46,5 mil. vor fi împrumutate de S.U.A.

● În India platforma autoelevatoare Sagar Samrat (Împărăteasa mărilor), construită în Japonia nu a început forajul unei sonde pe o structură din Golful Bengal din cauză că adîncimea apei plus grosimea stratului de noroi depășeau înălțimea de lucru a instalației.

Unitatea a fost deplasată lîngă Tarrapur — 115 km nord-vest de Bombay deși amplasamentul are o prioritate mai mică în planurile Comisiunei pentru țiței și gaze naturale din India.

S-au obținut indicații importante de gaze.

● Gulf Oil Co. și partenerii săi va pune în producție două mici șantiere de petrol marine în apropierea coastei de vest a Republicii Zair, în anul 1975. Producția din ambele șantiere va fi de 3 500 t/zi.

● Grupul Petromer Trend a săpat a patra sondă de explorare ce a dat țiței în zona marină din Irian Jaya (Noua Guinee de Vest).

Sonda a erupt cu un debit de 4525 t/zi țiței cu greutate specifică 0,892 kg/dm³ din intervalul 1497 — 1915 m dintr-un recif cu roci carbonatate terțiar.

● În aprilie 1974 va intra în producție șantierul Abu Musa din Golful Persic în Sarjah unul din statele Truciale.

Debitul va depăși 14 500 t/zi. Adîncimea sondelor este în jur de 4400 m și fiecare sondă produce din trei intervale separate. Debitul însumat din două sonde producînd din șase intervale este de 15 830 t/zi țiței cu sulf puțin.

● În 1978 Iranul va atinge o producție de 8 mil. b/d (~ 1,1 mil. t/zi).

● Grupul Phillips dezvoltă rapid șantierul Ekofisk din Marea Nordului în apele Norvegiene. După punerea pe fundul mării a rezervorului din beton armat cu o capacitate de 1 mil. barile (~143 000 t) se continuă cu forajul sondelor de exploatare. Sînt în activitate patru trolii de foraj pe trei platforme de producție fixe.

Producția actuală este de aproximativ 6 000 t/zi dacă vremea este bună. Aceasta va fi mărită la 15 700 t/zi la jumătatea anului și la aproximativ 30 000 t/zi spre sfîrșitul anului. Conducta de țiței ce merge la Teeside, Anglia este proiectată pentru un debit inițial de 43 000 t/zi. Cînd se vor adăuga trei stații de pompe cu 45 000 CP debitul conductei va atinge 140 000 t/zi.

● Investițiile totale pentru țiței și gaze în Marea Nordului vor depăși 50 miliarde dolari pînă în 1980. Aproximativ o treime din această sumă va fi cheltuită în apele Norvegiei.

● Bazinele sedimentare groase în Kalimantanul de est (Borneo) conțin șantierul marin cel mai important al Indoneziei, Attaka. În Irian Jaya (Noua Guinee de vest) noua sondă Kasim 3 a produs aproximativ 3400 t/zi stimulînd cercetările.

După mai multe rezultate dezamăgitoare în Marea Chinei de Sud s-au făcut descoperiri de țiței și gaze aproape comerciale și încercarea recentă a sondei de explorare Suton B 1 a indicat o producție de 857 t/zi și a stimulat interesul în zona la vest de Natuna și a bazinelor sedimentare Miri-Seria.

● Societatea de Stat Naftagas din Iugoslavia a semnat cu trei societăți apusene (William Bros Engineering Co. din S.U.A., Protech Internațional B.V. din Olanda și Avery Laurenco din Singapore) un contract pentru construirea unui sistem de colectare și transport de gaze însumînd aproximativ 1500 km. Se va construi o conductă de transport de 30 in (762 mm) lungă de 384 km împreună cu un sistem de conducte principale de 20 in (508 mm) totalizînd 700 km.

Conductele colectoare vor include 30 km de 26 in (635 mm) și 67 km de 8 in (203,2 mm) în șapte șantiere din regiunea Mokrin-Subotica, împreună cu 5 000 CP de compresoare de șantier.

În șantierul Mokrin se va construi o instalație de degazolinare prin absorbție pentru 85 000 m³/zi gaze. De la această instalație o conductă de 7 in (177,8 mm) va transporta 715 m³/zi condensat la o instalație de fracționare. Proiectul include, de asemenea, 45 stații principale de control și măsurare în diferite orașe și 270 km de rețea în orașe și la clienți. Substații de control și măsurare vor fi construite în 145 de uzine.

● În urma unui contract cu Sonatrach (Societatea Națională Algeriană de Petrol) firma Bechtel din S.U.A. a studiat posibilitatea construirii unei conducte care să transporte 5—10 miliarde m³ gaze de la Hassi R'Mel în Italia.

S-a ajuns la soluția de a construi o conductă lungă de 2500 km de la Hassi R'Mel pînă la Spezia la est de Genoa în nordul Italiei, capabilă de a transporta 11 miliarde m³ de gaze. La Spezia este locul în care se află uzina de re-gazefiere a gazului natural lichefiat adusă din Libia.

Secțiunea Nord-Africană a conductei, lungă de 888 km se va termina la Cap Bon, în Tunisia, de aici va traversa 150 km de mare pînă la coasta Siciliană aproape de Mazara del Vallo. O altă traversare submarină va fi efectuată prin strîmtoarea Mesina pînă în Calabria, aproximativ 15 km, și de aici de-a lungul peninsulei Italia. 1000 km în direcția nord pînă la La Spezia. Proiectul conține 23 stații de pompare, 900 000 t țeavă și adîncimi de apă de 450 m.

Costul conductei de la Hassi R'Mel pînă la coasta Siciliană este estimat la 850 mil. dolari. Partea italiană va acorda Algeriei un împrumut de 260 mil. dolari din care 140 mil. dolari vor fi cheltuiți pe materiale și servicii în Italia.

● British Gas au anunțat realizarea unei stații terminale la St. Fergus, lîngă Peterhead, în Aberdeenshire.

Gazele naturale vor fi aduse la consumatori din partea nordică a Mării Nordului, fiind achiziționate din cîmpul gigant Frigg, care se află situat atît în apele teritoriale ale Marii Britanii, cît și parțial în cele ale Norvegiei.

Primele livrări sînt programate pentru anii 1975—1976. După o perioadă de 2—3 ani se estimează ca debitul să atingă 39 mil. m³/zi, deci cu o creștere de aproximativ 10 mil. m³/zi cît era în decada 1960.

Necesitatea forării pe uscat pentru a găsi în viitor și alte suprafețe, pe continentul Marii Britanii, va determina construcția unei stații terminale la țărm, unde gazele vor fi tratate înainte de a fi livrate la consumatori, printr-un nou complex de cîteva sute de mile de conducte de mare diametru și la înaltă presiune.

Acest nou sistem se va conecta cu sistemul național de transmisie a gazelor naturale, care se extinde pretutindeni în Anglia, Scoția și Wales.

● A fost dată în funcțiune la Westfield, Fife, o uzină, prima de acest fel din lume, pentru obținerea gazului natural sintetic, ce folosește cărbune ca materie primă.

Proiectarea procesului a fost executată de către experți de la British Gas și Continental Oil.

Proiectarea părții mecanice a uzinei a fost executată de către Woodall-Duckham Limited.

Gazul obținut din cărbune prin procesul de gazeificare Lurgi și care are o capacitate calorifică mică, este transformat într-un gaz cu caracteristici și putere calorifică similare cu ale gazului natural.

Procesul a fost executat numai pe scară mică în laborator.

Importanța acestui proces pentru Statele Unite se datorește faptului că rezervele de gaze naturale scad față de cererea în continuă creștere.

Costul total al acestui program va fi de aproximativ 6 mil. $, British Gas avînd acces la rezultatele proiectului.

Redactor șef rubrică : ing. AURELIA BURICATU

Revista PETROL și GAZE. Redacția: București, Calea Plevnei, 139, telefon 49.22.60 Revista este editată de Centrul de documentare al industriei chimice. Abonamentele pentru biblioteci, cabinete tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament: Centrul de documentare al industriei chimice și petroliere. telefon 49.22.60, Calea Plevnei 139, con-640 302-14. Banca Națională a Republicii Socialiste România. Filiala Sector 7 București. Tarif pentru întreprinderi: lei 160 anual tarif pentru abonamente individuale: lei 30 anual. Prețul unui exemplar lei 8. Taxele poștale achitate anticipat conform aprobării. D.G.P.Tc. nr. 137/6784/1974

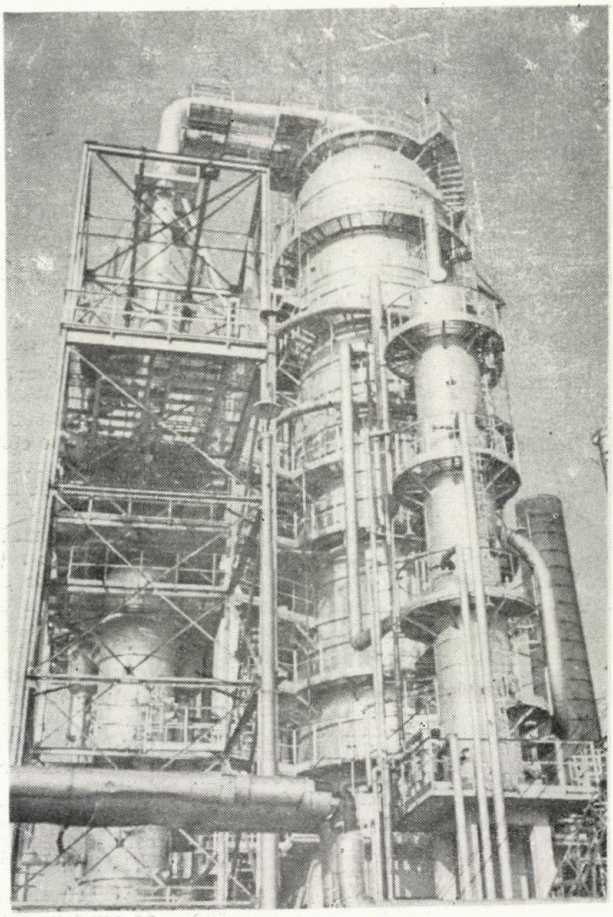
I.P.I. c. 1015

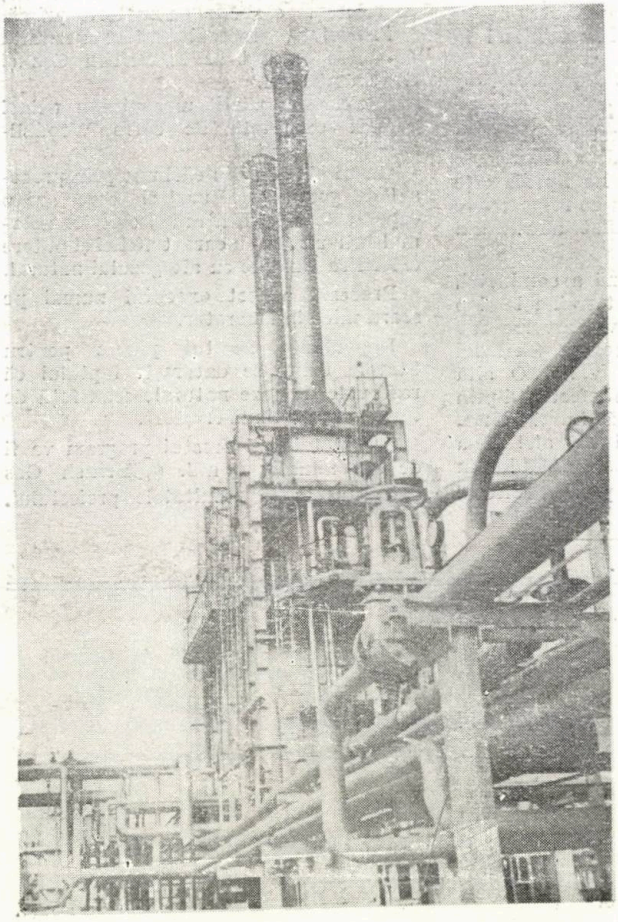
14 330

MINISTERUL INDUSTRIEI CHIMICE
CENTRALA INDUSTRIALA DE RAFINĂRII ŞI PETROCHIMIE
INTREPRINDEREA RAFINĂRIA PLOIEŞTI

Produce şi livrează o gamă ***largă de combustibili şi lubrifianţi*** *de calitate* ***superioară, astfel :***

- eter de petrol, benzină auto, materii prime chimizare, gaze lichefiate pentru uz casnic (aragaz), combustibili industriali
- uleiuri de motoare, transmisii industriale şi angrenaje de tip TIN
- uleiuri electroizolante după normele IEC, VDE, B.S etc.
- uleiuri albe pentru întrebuinţări industriale
- uleiuri de bază sau aditivate pentru extremă presiune, pentru transmisii, de tip: SAE 90, SAE 140, SAE 250
- uleiuri frigorifice pentru compresoare cu amoniac sau cu freon de tip: F.7, F.15, F.17, F.29.
- uleiuri industriale pentru mecanisme fine, lagăre, călire etc.





INTREPRINDEREA
RAFINĂRIA
PLOIEŞTI
PLOIEŞTI
Bdul. Petrolului 59
Telefon 10200—10220
Telex
019221

IPGGH

INTREPRINDEREA DE PROSPECTIUNI GEOLOGICE SI GEOFIZICE PENTRU HIDROCARBURI

din Ministerul Minelor Petrolului și Geologiei

DOTATA CU

echipament modern și personal specializat execută următoarele lucrări și servicii în țară și străinătate:

PROSPECȚIUNI GEOLOGICE ȘI GEOFIZICE

- Cartare geologică.
- Foraj de prospecțiune pînă la 1200 m. adîncime.
- Prospecțiuni gravimetrice și seismice (terestre și marine).
- Prelucrări analogice și/sau digitale ale datelor seismice.
- Studii și sinteze geologice și geofizice.
- Asistență tehnică în domeniul geologic, geofizic și de foraj.
- Întreținere echipament geofizic și utilaje anexe.

RIDICARI TOPOGRAFICE

- Ridicări convenționale pentru lucrări geologice, geofizice și de foraj.
- Măsurători moderne pentru operații geofizice și de foraj, marine.

IPGG

ROMANIA

București Str. Coralilor 20 Sector 8 Tel. 67.40.95

Pentru informații, vă rugăm să vă adresați la:

INTREPRINDEREA DE COMERȚ EXTERIOR „GEOMIN"
București, Piața Scînteii Nr. 1, Sector 1
Telex 011242 – Telefon 17.76.76 – Oficiul Poștal 33

LACURI ŞI VOPSELE PE BAZĂ DE:

- uleiuri vegetale sicative
- răşini alchidice
- răşini alchidice vinilate
- răşini alchido-carbonidice
- răşini epoxidice
- răşini poliesterice nesaturate
- nitroceluloză

RĂŞINI SINTETICE

- alchidice—tip Romalchid
- alchidice vinilate—tip Romstiral
- melaminice—tip Melarom
- ureoformalchidice—tip Urezit
- poliesterice nesaturate—tip Polestral şi Nestrapol
- epoxidice—tip Dinox

CENTRALA INDUSTRIALĂ DE MEDICAMENTE, COLORANŢI, COSMETICE ŞI LACURI

Bucureşti—România

Bd. Ion Şulea nr. 246
Sectorul 4
Telefon: 43.35.80.
Telex: 011.448

Realizează prin întreprinderi specializate

POLICOLOR—Bucureşti. AZUR—Timişoara. SINTEZA—Oradea

Exportator

IMECO

ÎNTREPRINDERE DE COMERŢ EXTERIOR
BUCUREŞTI
ROMÂNIA

Str. Pitar Moş nr. 6 — Telefon: 12.01.72 Telex: 011182 011644

GEOMIN CAN DO

- Geological, hydrogeological and geophysical investigations. Surveying and mapping Exploration
- Technological studies and research
- Designing of mining projects
- Studies and services for oil and gas extraction ● Mine pipelines and oil tanks ● Technical assistance and training of local personnel ● Joint ventures partnerships ● And so on.

GEOMIN asegura

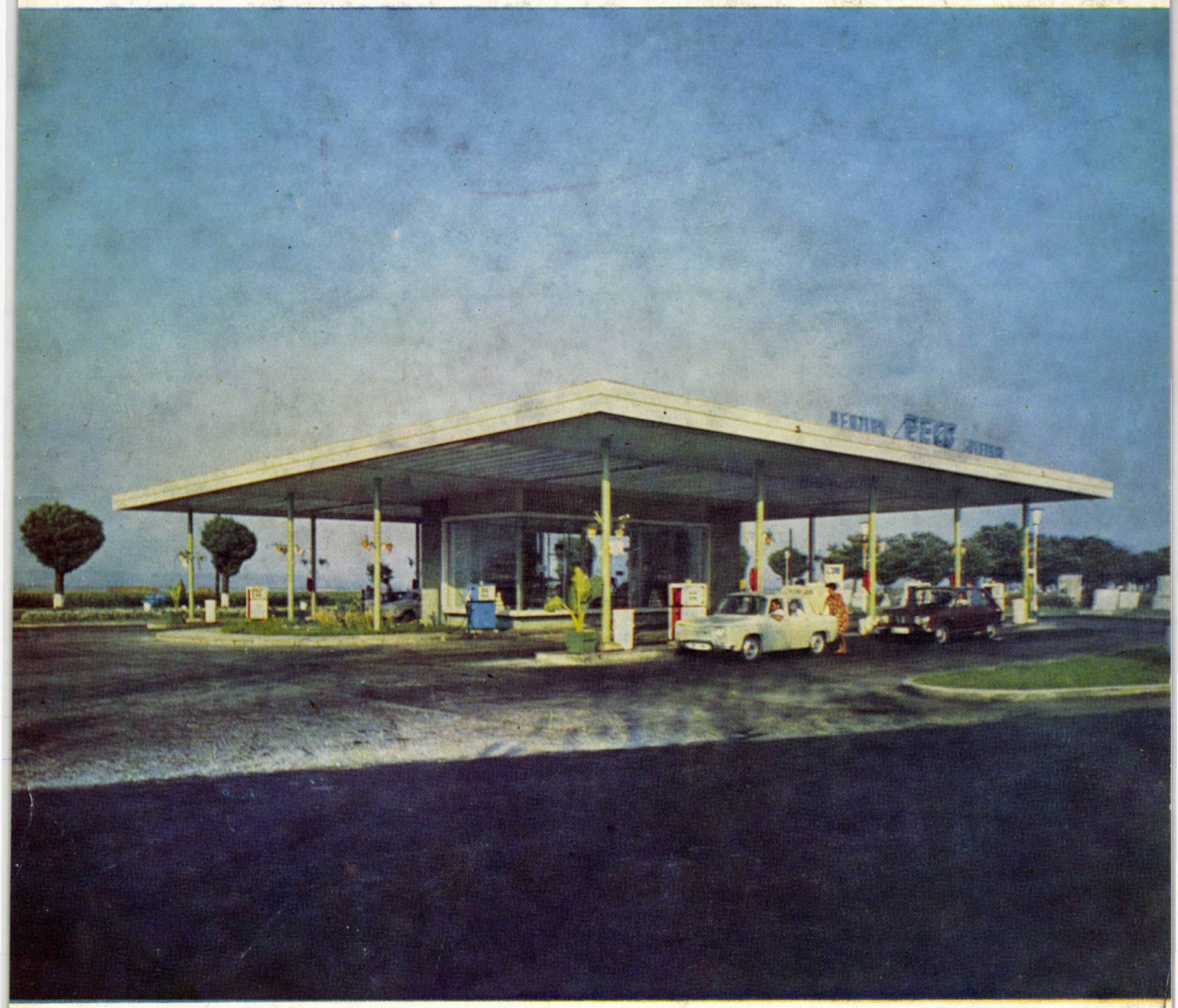
● Investigaciones geológicas, hidrológicas y geofisicas. Levantamiento topográfico y mapeo ● Exploraciones ● Ensayos y estudios tecnológicos ● Diseno de proyectos mineros ● Estudios y servicios para extracción de petróleo y gases ● Oleoductos y almacenaje de petróleo ● Asistencia técnica e instrucción del personal local ● Participatión en sociedades mixtas Etc.

Foreign Trade Company for Mines, Oil and Geology Piaţa Scînteii 1, BUCHAREST 33 Phone: 17.76.76. Telex 011242. Cable: GEOMIN

GEOMIN

Empresa de Comercio Exterior para Mineria, Petroleo y Geologia
Piaţa Scînteii 1, Bucarest 33, Telefona: 17.76.76. Telex 011242, Cable Geomin

PECO—ROMANIA CARBURANTS—LUBRIFIANTS



HELO, DEAR MOTORISTS!

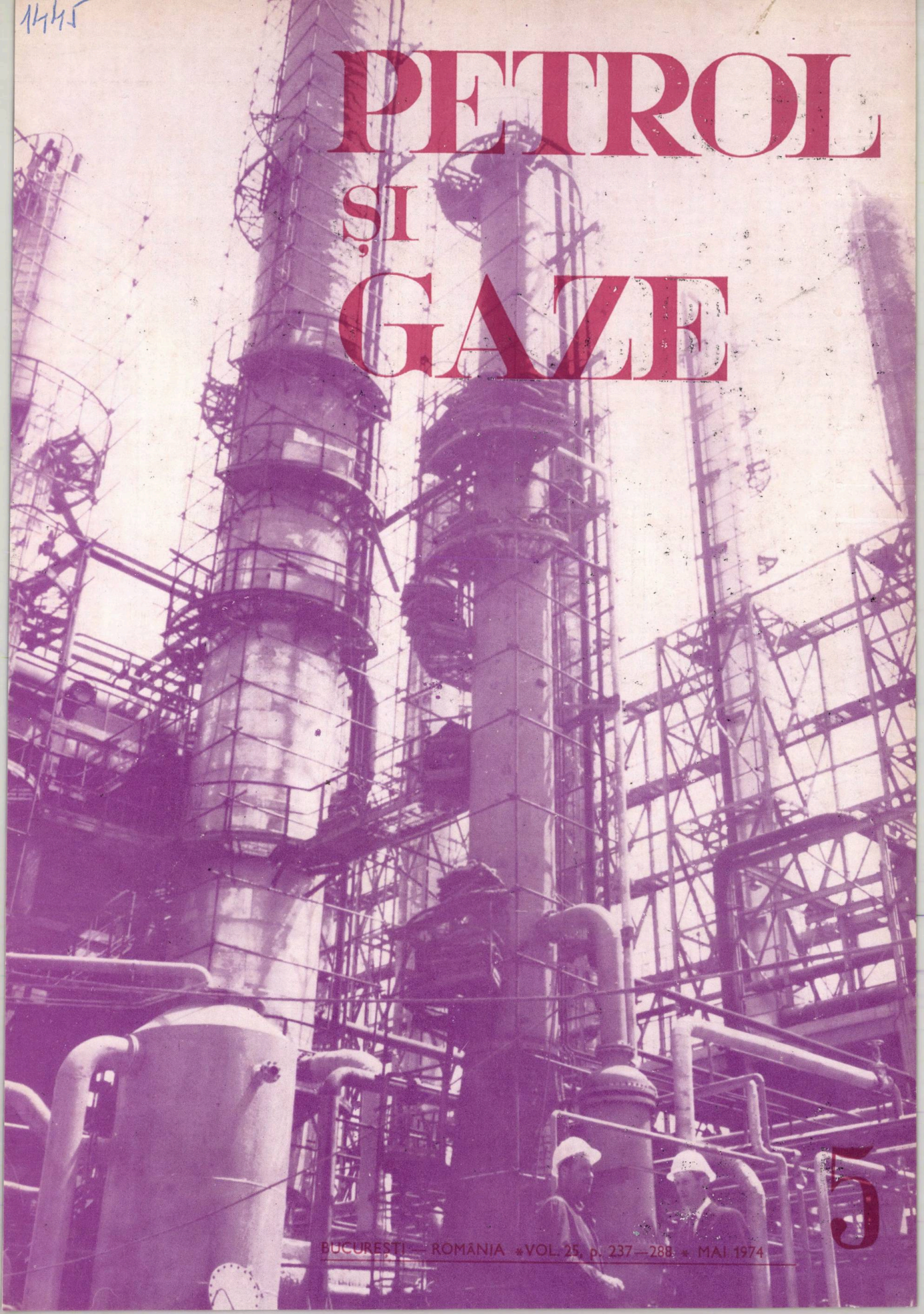
We are sure, you haven't know that all Romanian PECO fuel—stations keep at your disposal best quality of fuel & lubrification oils for all types of motors and for all seasons! you may entirely on your PECO — supplies!

WERTE AUTOFAHRER!

Die „PECO" Tankstellen, welche sich längs der Reiserouten in Roumänien befinden, stellen Ihnen Treibstoffe und Schmieröle zur Verfügung, welche für die Pflege und Höchstauswertung alter Motortypen zu jeder Jahreszeit notwendig sind.

1445

PETROL ȘI GAZE



BUCUREȘTI — ROMÂNIA • VOL. 25, p. 237—288 • MAI 1974

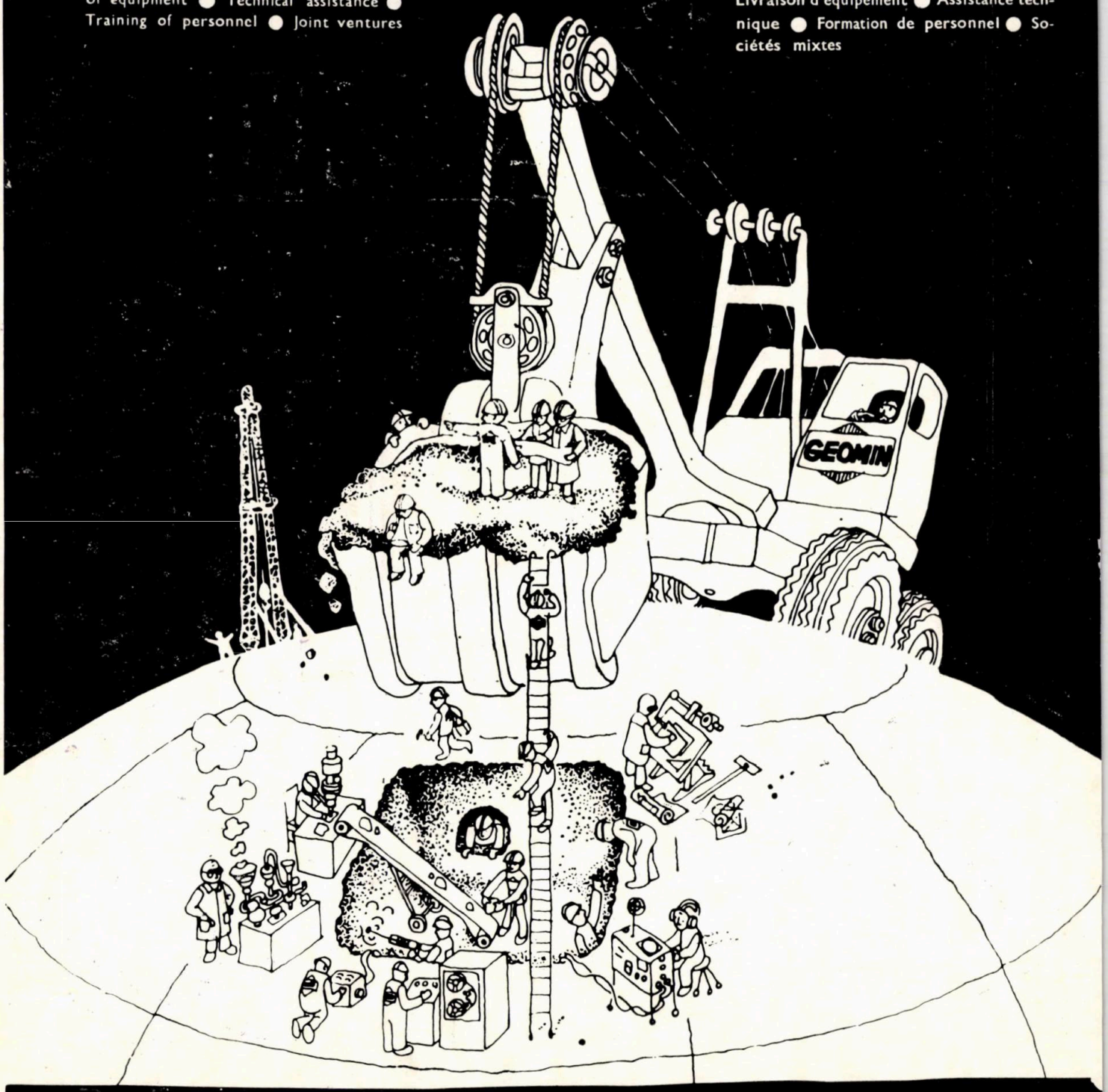
5

GEOMIN CAN DO

● Investigation ● Evaluation ● Technological studies and research ● Exploitation ● Ore processing ● Designing ● Delivery of equipment ● Technical assistance ● Training of personnel ● Joint ventures

GEOMIN PEUT EXECUTER

● Recherches ● Evaluations ● Analyses et études technologiques ● Exploitation ● Traitement de minérais ● Projets ● Livraison d'equipement ● Assistance technique ● Formation de personnel ● Sociétés mixtes



Company for Mining and Geological Cooperation Bucharest, ROMANIA, Piaţa Scinteii 1 Tel. 17 76 76, telex 011242

GEOMIN

Entreprise de Coopération pour l'Industrie Minière et la Géologie
Bucarest, ROUMANIE, 1 Piaţa Scinteii
Tel. 17 76 76, télex 011242

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL INSTITUTULUI CENTRAL DE CERCETĂRI CHIMICE – BUCUREŞTI DIN MINISTERUL INDUSTRIEI CHIMICE

şi al

INSTITUTULUI DE CERCETARE ŞI PROIECTARE TEHNOLOGICĂ PENTRU INDUSTRIA EXTRACTIVĂ DE ŢIŢEI ŞI GAZE – CÎMPINA DIN MINISTERUL MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI

ORSZÁGOS KÖZPONTI DOKUMENTÁCIÓS KÖNYVTÁRÉS 1883

CUPRINS

VOL. XXV, Nr. 5
Mai 1974

N. Balteş: **Contribuţii palinologice la cunoaşterea stratigrafiei depozitelor cretacice inferioare din Dobrogea** 243–247

R. Muţiu: **Notă asupra faunei vraconiene-cenomaniene din bazinul Rucăr** 248–251

F. Popescu, I. Ana şi L. Mititeanu: **Tipuri noi de fluide de foraj. II. Curăţirea găurii de sondă. Viteza de foraj** 252–257

V. Ionescu, Al. Turtă şi I. Tutunea: **Injecţia unui amestec bifazic într-un mediu poros saturat cu un amestec bifazic** 258–264

L. Blank şi C. Savu: **Hidrofinarea parafinelor** 265–269

E. Damian: **Unele aspecte privind comportarea fracţiunilor petroliere ca refrigerenţi nucleari** 270–272

F. Harnagea şi T. Crişan: **Metoda spectrofotometrică IR rapidă pentru determinarea tetraclorurii de carbon din parafina clorurată cu 70 % clor** 273–275

Realizări din întreprinderi 276

Cronică 277

Note tehnico-economice 278

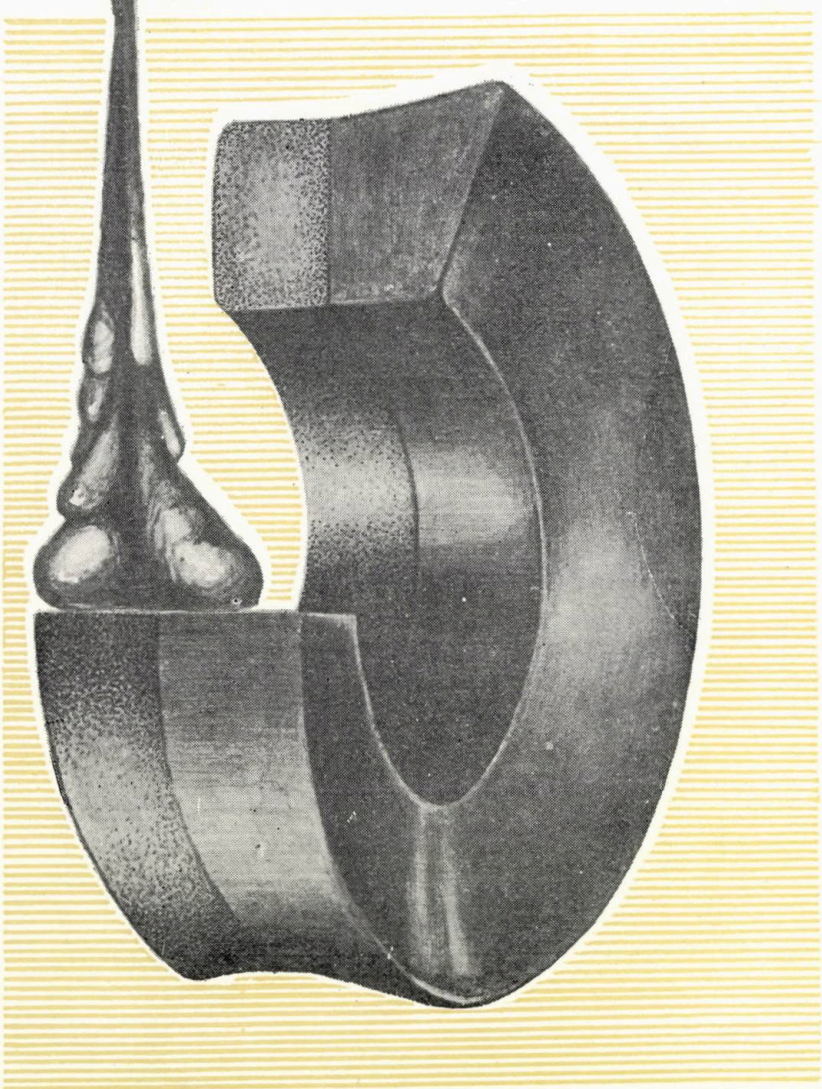
Documentare 278–283

Informaţii tehnico-economice 284–286

Recenzii 286

pamid

București, str. Biserica Amzei 23, sect. 1



EXECUTĂ:

GARNITURI PENTRU POMPELE DE NOROI ȘI INSTALAȚIILE DE FORAJ

— garnituri amovibile ale pistoanelor mission pentru pompele de noroi
— garnituri pentru scaun supapă (146 × × 177 × 29 mm)
— inel supapă (146 × 11 × 21 × 11 mm)
— garnituri pentru cap hidraulic de 300 t (117,5 × 88,9 × 11 mm)
— garnituri etanșare coloană
— ștergătoare de prăjini
— manșoanele protectoare pentru prăjinile de foraj

GARNITURI PENTRU INSTALAȚIILE DE EXTRACȚIE ȚIȚEI ȘI GAZ METAN

— garnituri etanșare (69 × 30 × 14; 69 × 32 × × 14; 69 × 38 × 14)
— garnituri cap coloană pentru pistonat fluide (tip OIL Sever — 60 × 18 × 20; 60 × 7 × × 20; 60 × 12 × 20; 60 × 16 × 20 mm)
— garnituri cu discuri multiple (tip guiberson)

GARNITURI PENTRU AGREGATE DE CIMENTARE

– clapeți pentru A.C. — 300 (109 × 90 × 19 mm)
— garnituri din cauciuc pentru etanșare la A.C. — 400 (76 × 58 × 15 mm) la A.C — 500 (120 × 90 × 15; 115 × 75 × 20; 110 × 52 × × 14 mm)
– garnituri plunger

GARNITURI PENTRU TRACTOARELE GRELE ȘI MOTOARELE DIESEL DE LA INSTALAȚIILE DE FORAJ

— cuplaje subțiri și groase pentru tractorul S80 — 100
— burduf diferențial Tatra

CONTENTS

N. BALTEŞ

Palinological Contributions to the Knowledge of the Stratigraphy of Lower Cretacic Deposits in Dobrodja 243

R. MUŢIU

A Note on the Vraconian-Cenomanian Fauna in the Rucăr Basin 248

F. POPESCU, I. ANA, L. MITITEANU

New Types of Drilling Fluids II. The Borehole Cleaning. The Drilling Rate 252

V. IONESCU, AL. TURTĂ, I. TUTUNEA

The Injection of a Biphasic Mixture in a Porous Medium Saturated with a Biphasic Mixture 258

L. BLANK, C. SAVU

The Paraffin Hydrofination 265

E. DAMIAN:

Certain Aspects concerning the Behaviour of the Oil Fractions as Refrigerants 270

F. HARNAGEA, T. CRIŞAN

A Rapid I. R. Spectrophotometric Method for Determining the Carbon Tetrachloride in the Paraffin Chlorinated with 70% of Chlorine 273

N. Baltes: **Palinological Contributions to the Knowledge of the Stratigraphy of Lower Cretacic Deposits in Dobrodja**

The palinological research carried out in recent years concerning the lower cretacic formations in Dobrodja allowed to work out a first stratigraphic inventory of the microvegetal species and to reveal those with characteristics utilizable in applicative geological research.

In the light of a synthetic interpretation of the numerous data obtained by the analysis of some outcrop or well samples, the palinological associations of the Neocomian are presented. It is estimated that at Cerna Vodă is represented through its terminal part the Barremian, the Aptian (the Danube Delta included) and the Albian.

Special reference is made to the anhydritic level intercepted in the drillings at Cerna Vodă and Hîrşova to which the Barremian age is attributed its microvegetal association being identical to that of the anhydritic horizons from the Eastern Moesic Platform, at Amara, Ciochina and Jugureanu.

The data presented proved to be useful in the horizon establishment and the stratigraphic correlation activity as well as for the better knowledge of the sedimentation conditions of the respective deposits.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 243
D.C. 551.763

F. Popescu, I. Ana, L. Mititeanu: **New Types of Drilling Fluids. II. The Borehole Cleaning. The Drilling Rate**

The paper presents some new types of drilling fluids lately used in the oil-and gas well drilling process in order to obtain high performances as concerns the stability of borehole walls and the obtention of high drilling speeds.

Some theoretical considerations are made concerning the utilization of non-dispersed drilling fluids with few solids and of the drilling fluids of the inverse emulsion type.

After pointing out the necessity and importance of the use of non-dispersed drilling fluids with few solids and of the drilling fluids of the inverse emulsion type, the authors present the way of producing, controlling, conditioning and cleaning them, as well as the results obtained in Romania and abroad in the field of well drilling.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 252
D.C. 622.243.144

V. Ionescu, Al. Turtă, I. Tutunea: **The Injection of a Biphasic Mixture in a Porous Medium Saturated with a Biphasic Mixture**

The displacement of a biphasic mixture in a porous medium by injection of a biphasic mixture has been studied. The problem is entirely different from all the problems studied so far where the displacement was made with a single fluid. This problem is useful in the case of the exploitation of oilfields by thermic methods.

The problem exposed has been solved by means of the characteristics method adapted to this case. The main modification consists in the fact that the injection gallery has been replaced by a fictive porous medium which extends indefinitely in the negative sense of the absciss and through which filters the biphasic mixture of composition invariable in time. The results obtained have shown the formation of a „constant saturation bank" which displaced the fluids existing in the oilfields.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 258
D.C. 622.276.4

L. Blank, C. Savu: **The Paraffin Hydrofination.**

A comparison is made between the qualities of the paraffins obtained by the classical refining methods with sulphuric acid and of those obtained under different hydrofination conditions, between the chemical compositions and the quality characteristics.

The correlations between the quality characteristics and the chemical composition are given on the basis of the matricial calculus.

The authors present variation diagrams for the different quality characteristics as a function of the hydrofination conditions as well as the mathematical relations for correlating different properties of the hydrofined paraffins.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 265
D.C. 665.658.2

СОДЕРЖАНИЕ

Н. БАЛТЕШ

Палинологические вклад по распознаванию стратиграфии нижнемеловых отложений в Добрудже 243

Р. МУЦИУ

Заметка о враконано-ценоманианской фауне из бассейна Рукэр 248

Ф. ПОПЕСКУ, И. АНА, Л. МИТИТЯНУ

Новые типы буровой жидкостей. II. Чистка ствола скважины. Скорость бурения 252

В. ИОНЕСКУ, АЛ. ТУРТЭ, И. ТУТУНЯ

Нагнетание двуфазной смеси в пористой среде насыщенной двуфазовой смесью 258

Л. БЛАНК, К. САВУ

Гидрофинирование парафинов 265

Е. ДАМИАН

Ряд соображений в отношение поведения некоторых нефтяных фракций в качестве охлаждающих веществ 270

Ф. ХАРНАДЖА, Т. КРИШАН

И. К. скоростной спектрофотометрический метод по определению тетрахлорида углерода из хлористого парафина с 70% хлора. 273

Н. Балтеш: **Палинологический вклад по распознаванию стратиграфии нижнемеловых отложений в Добрудже.**

Палинологические исследования проведенные за последнее время над формациями нижнемелового периода в Добрудже позволили составить стратиграфический инвентарь микрорастительных специй с выявлением наиболее пригодных характеристик для геологических прикладных исследований. Интерпретируя синтетически многочисленные данные полученные путем анализа ряда проб выхода или скважин, приводятся палинологические ассоциации неокома, считая что он существует в Черна Вода в конечной части, баррема, апта (включительно Дельты Дуная) и альба. Специальное отношение дается об ангидритном уроне полученном в скважинах Черна Вода и Хыршова, которому приписывают возраст баррема, микровегетативная его ассоциация являясь идентичной с ангидритными горизонтами на западе Мизийской Платформы, в Амаре, Чиокине и в Жугуряну Приведенные данные полезны как для работ по горизонтированию так идля стратиграфического коррелирования и для лучшего распознавания условий осаждения соответствующих залежей.

Petrol şiGaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 243
Д.К. 551.763

Ф. Попеску, И. Ана, Л. Мититяну: **Новые типы буровой жидкости. II. Чистка ствола скважины. Скорость бурения.**

В работе приводятся новые типы буровой жидкости применяемые в последнее время в процессе бурения нефтяных и газовых скважин, с целью получения наилучших результатов в отношение стабильности стенок ствола скважин и получения повышенных скоростей по бурению. Приводятся ряд теоретических соображений относительно использования недисперсированных буровых жидкостей с малым количеством твердых тел и буровыми жидкостями типа обратной эмульсии. После указания на необходимость и значение использования буровой недисперсированной жидкости с малым количеством твердых тел и буровой жидкости типа обратной эмульсии, приводится способ разработки, контроля, кондиционирования и очистки их, а также и результаты полученные в стране и в мировом маштабе, при бурение скважин.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 252
Д.К. 622.243.144

В. Ионеску, Ал. Туртэ, И. Тутуня: **Нагнетание двуфазной смеси в пористой среде насыщенной двуфазовой смесью.**

В работе изучают передвижение бифазной смеси из пористой среды, посредством нагнетания бифазной смеси. Вопрос резко отличается от всех вопросов которые изучались до сих пор, когда дислокация проводилась только лиш одним флюидом. Этот вопрос имеет свое применение в случае эксплуатации нефтяных залежей термическими способами.

Излагаемая проблема была решена путём применения метода характеристик, приспособленного для этого случая. Основное изменение состоит в том что штрек нагнетания заменяется фиктивной пористой средой, которая расширяется безпредельно в отрицательном смысле абциссы и через которую фильтруется бифазная смесь в композиции неизменной во времени. Полученные результаты показали что происходит образование ,,мели постоянного насыщения'' которая дисслокирует жидкости имеющиеся в залежи.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 258
Д.К. 622.276.4

Л. Бланк, К. Саву: **Гидрофинирование парафинов.**

Приводится сравнение между качеством парафинов полученных классическим методами рафинирования серной кислотой и парафинами полученными в различных условиях гидрофинирования, химические составы и их качественные характеристики. На основе матрициального расчёта даются корреляции между качественной характеристикой и химической композицией. Авторы приводят диаграммы изменения различных харак-в теристик по качеству, в зависимости от условий гидрофинирования, а также математические отношения по корреляции различных свойств гидрофинированных парафинов.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 265
Д.К. 665.658.1

INHALT

N. BALTEŞ

Palinologische Beiträge zur Erkenntnis der Stratigraphie von Lagerstätten der Unteren Kreide in der Dobrogea 243

R. MUŢIU

Notiz über die vraconisch-cenomanische Fauna im Rucăr — Becken 248

F. POPESCU, I. ANA, L. MITITEANU

Neue Bohrflüssigkeitstypen. II. Reinigung des Bohrlochs. Bohrgeschwindigkeit 252

V. IONESCU, AL. TURTĂ, I. TUTUNEA

Einspritzung eines Zweiphasengemisches in ein, mit einem Zweiphasengemisch gesättigtes poröses Medium 258

L. BLANK, C. SAVU

Hydrofinierung der Paraffine 265

E. DEMIAN

Einige Erwägungen in bezug auf das Verhalten von Erdölfraktionen als Kernkühler 270

F. HARNAGEA, T. CRIŞAN

Spektrophotometrisches Infrarot-Schnellverfahren für die Bestimmung des Kohlenstofftetrachlorids in chloriertem Paraffin mit 70 % Chlor 273

N. Baltes̨: **Palinologische Beiträge zur Erkenntnis der Stratigraphie von Lagerstätten der Unteren Kreide in der Dobrogea**

Die in den letzten zwei Jahren vorgenommenen palinologischen Forschungen in den Lagerstätten der Unteren Kreide in der Dobrogea, ermöglichten eine stratigraphische Bestandaufnahme der mikrovegetativen Arten und das Hervorheben jener Charakteristiken, die in der geologischen Zweckforschung von Nutzen sind. Durch eine Syntheseauswertung der Daten, die durch die Analyse der Ausbiss- oder Bohrkernproben erzielt wurden, ergeben sich die polinologischen Zusammenschlüsse des Neokomians, das bei Cerna Vodă durch den Terminalteil das Barremian, Aptian (einschliesslich im Donaudelta) und das Albian vertreten ist. Ein besonderer Hinweis bezieht sich auf das anhydrische Niveau, das bei Bohrungen in Cerna Vodă und Hîrşova festgestellt wurde und das dem Barremian zugesprochen wird. Seine mikrovegetative Zusammenschlüsse sind gleichartig mit den anhydrischen Sohlen im Osten der Moesischen Plattform bei Amara, Ciochina, und Jugureanu. Die dargelegten Daten erwiesen sich für die geologische Horizontbestimmung und die stratigraphische Korrelation, wie auch für eine bessere Erkenntnis der Absetzungsbedingungen der betreffenden Lagerstätten als nützlich

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 243
D.K. 551.763

F. Popescu, I. Ana, L. Mititeanu: **Neue Bohrflüssigkeitstypen. II. Reinigung des Bohrlochs. Bohrgeschwindigkeit**

Die Verfasser beschreiben eine Reihe neuer Typen von Bohrflüssigkeiten, die in letzter Zeit beim Niederbringen der Erdöl-und Erdgassonden verwendet werden, im Hinblick auf die Erzielung einer erhöhten Produktivität, der Gewährleistung einer Stabilität der Bohrlochwandung und der Steigerung der Bohrgeschwindigkeit. Es werden einige theoretische Erwägungen in bezug auf die Verwendung nichtdispergierter Bohrflüssigkeiten mit wenig Festkörpern und Bohrflüssigkeiten vom Typ der Umkehremulsion dargelegt. Die Notwendigkeit und Bedeutung einer Verwendung von nichtdispergierten Bohrflüssigkeiten mit wenig Festkörpern und der Bohrflüssigkeiten Typ Umkehremulsion wird unterstrichen und deren Bereitung, Kontrolle, Konditionierung und Reinigung beschrieben. Abschliessend werden die im In-und Ausland beim Sondenbohren erzielten Ergebnisse angeführt.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 252
D.K. 622.243,144

V. Ionescu, Al. Turtă, I. Tutunea: **Einspritzung eines Zweiphasengemisches in ein, mit einem Zweiphasengemisch gesättigtes poröses Medium**

Die Verdrängung eines Zweiphasengemisches aus einem porösen Medium durch Einspritzung eines Zweiphasengemisches wird untersucht. Dieses Problem unterscheidet sich vollkommen von den bisher untersuchten Problemen, bei denen es sich um die Verdrängung durch eine einzige Flüssigkeit handelt. Die Forschungsergebnisse sind für Ausbeutung der Erdölvorkommen durch thermische Verfahren von Bedeutung. Das Problem wurde durch die Methode der Charakteristiken gelöst, die diesem Fall angepasst wurde. Die hauptsächliche Änderung besteht darin, dass der Einspritzgang durch ein fiktives poröses Medium ersetzt wird, das sich indefinit in negativer Richtung der Abszisse ausdehnt und das Zweiphasengemisch von zeitlich unveränderlicher Zusammensetzung, filtriert. Die erzielten Ergebnisse wiesen auf die Bildung einer „Bank mit konstanter Sätti gung" hin, durch die, die in der Schicht vorhandenen Fluide verdrängt werden.

Petrol şi Gaze **25**, nr. 5, 1974, p. 258
D.K. 622.276.4

L. Blank, C. Savu: **Hydrofinierung der Paraffine**

Es wird ein Vergleich zwischen der Qualität der Paraffine, die durch herkömmliche Verahren der Raffination mit Schwefelsäure erzielt werden, und der Qualität der, durch Hydrofinierung gewonnenen Paraffine, sowie deren chemischen Zusammensetzung und Qualitätskennzeichen gezogen. Aufgrund der Materialberechnung wird eine Korrelation zwischen den Qualitätskennzeichen und der chemischen Zusammensetzung aufgestellt. Die Arbeit enthält Variationsdiagramme der verschiedenen Qualitätskennzeichen im Verhältnis zu den Hydrofinierungsbedingungen, sowie mathematische Beziehungen der Korrelation der verschiedenen Eigenschaften hydrofinierter Paraffine.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 265
D K. 665.658.2

SOMMAIRE

N. BALTEŞ

Contributions palinologiques à la connaissance de la stratigraphie des dépôts crétaciques inférieurs de la Dobroudja 243

R. MUTIU

Note sur la faune vraconienne-cénomanienne du Bassin de Rucăr 248

F. POPESCU, I. ANA, L. MITITEANU

Nouveaux types de fluides de forage. II. Le nettoyage du trou de sonde. La vitesse de forage 252

V. IONESCU, AL. TURTĂ I. TUTUNEA

L'injection d'un mélange biphasique dans un milieu poreux saturé avec un mélange biphasique 258

L. BLANK, C. SAVU

L'hydrofinage des paraffines 265

E. DAMIAN

Certains aspects concernant le comportement des fractions pétrolières comme réfrigérants 270

F. HARNAGEA, T. CRIŞAN

Méthode spectrophotométrique rapide en I.R. pour la détermination du tétrachlorure de carbone dans la paraffine chlorurée à 70% de chlore 273

N. Baltes: **Contributions palinologiques à la connaissance de la stratigraphie des dépôts crétaciques inférieurs de la Dobroudja**

Les recherches palinologiques effectuées ces dernières années sur les formations crétaciques inférieures de la Dobroudja ont permis de dresser un premier inventaire stratigraphique des espèces microvégétales et de mettre en évidence celles aux caractéristiques utilisables dans les recherches géologiques applicatives.

En interprétant de façon synthétique les nombreuses données obtenues par l'analyse de certains échantillons d'affleurement ou de sonde, on présente les associations palinologiques du Néocomien et on apprécie qu'il est représenté à Cerna Vodă par sa partie terminale, le barrémien, l'aptien (y compris le Delta du Danube) et l'albien.

Une référence spéciale est faite au niveau anhydritique intercepté dans des forages à Cerna Vodă et Hîrşova auquel on attribue l'âge barrémien, son association microvégétale étant identique à celle des horizons anhydritique de l'est de la Plate-forme Mésique, d'Amara, de Ciochina et de Jugureanu.

Les données présentées se sont avérées utiles tant dans l'activité d'établissement des horizons et de corrélation stratigraphique que pour une meilleure connaissance des conditions de sédimentation des dépôts respectifs.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 243
C.D. 551.763

F. Popescu, I. Ana, L. Mititeanu: **Nouveaux types de fluides de forage II. Le nettoyage du trou de sonde. La vitesse de forage**

On présente quelques nouveaux types de fluides de forage utilisés ces derniers temps dans le processus de forage des sondes de brut et de gaz, en vue d'obtenir des performances supérieures, en ce qui concerne la stabilité des parois du trou de sonde et de réaliser des vitesses de forage élevées.

On fait quelques considérations théoriques sur l'utilisation des fluides de forage non-dispersés avec peu de solides et des fluides de forage du type émulsion inverse.

Après avoir indiqué la nécessité et l'importance de l'utilisation des fluides de forage non dispersés avec peu de solides et des fluides de forage du type émulsion inverse, on présente l'élaboration, le contrôle, le conditionnement et la purification de ceux-ci, ainsi que les résultats obtenus en Roumanie et ailleurs, dans le forage des sondes.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 252
C.D. 622.243.144

V. Ionescu, Al. Turtă, I. Tutunea: **L'injection d'un mélange biphasique dans un milieu poreux saturé avec un mélange biphasique**

On étudie le déplacement d'un mélange biphasique dans un milieu poreux, par injection d'un mélange biphasique, Le problème est tout à fait différent de tous les problèmes étudiés jusqu'à présent, lorsque le déplacement s'effectuait par un seul fluide. Ce procédé trouve son utilisation dans le cas de l'exploitation des gisements de brut par des méthodes thermiques.

Le problème exposé a été résolu par la méthode des caractéristiques, adaptée à ce cas. La principale modification consiste dans le fait que la galerie d'injection est remplacée par un milieu poreux fictif, qui s'étend indéfiniment dans le sens négatif de l'abscisse et à travers lequel filtre le mélange biphasique de composition invariable dans le temps. Les résultats obtenus révèlent la formation d'un „banc de saturation constante", qui déplace les fluides existants dans le gisement.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 258
C.D. 622.276.4

L. Blank, C. Savu: **L'hydrofinage des paraffines**

On compare les qualités des paraffines obtenues par les méthodes classiques de rafinage à acide sulfurique et celles obtenues dans différentes conditions d'hydrofinage, les compositions chimiques et les caractéristiques de qualité de celles-ci. Sur la base du calcul matricial, on donne les corrélations entre les caractéristiques de qualité et la composition chimique.

Les auteurs présentent des diagrammes de variation pour différentes caractéristiques de qualité, en fonction des conditions d'hydrofinage, ainsi que les relations mathématiques de corrélation de différentes propriétés des paraffines hydrofinées.

Petrol şi Gaze, **25**, nr. 5, 1974, p. 265
C.D. 665.658.2

CONTRIBUŢII PALINOLOGICE LA CUNOAŞTEREA STRATIGRAFIEI DEPOZITELOR CRETACICE INFERIOARE DIN DOBROGEA

N. Balteş

Necesitatea cunoaşterii succesiunii stratigrafice de detaliu a cuverturii sedimentare a Dobrogei în vederea proiectării unor lucrări geologice a dus la elaborarea unui amplu studiu geologic complex, în cadrul căruia s-a folosit, alături de celelalte metode paleontologice, şi cercetarea palinologică.

Această lucrare are un caracter strict stratigrafic, scopul său principal fiind prezentarea celor mai importante specii microfloristice din depozitele cretacice inferioare din Dobrogea şi aprecierea posibilităţilor de orizontare şi corelare stratigrafică a acestora.

Prin observaţiile menţionate, se face, astfel, o primă investigare sistematică a distribuţiei stratigrafice a microfosilelor de natură vegetală în cretacicul inferior din Dobrogea.

Concluziile au un caracter preliminar, cercetarea palinologică efectuîndu-se în continuare. În viitor, se vor prezenta într-un mod similar asociaţiile palinologice din depozitele cretacice superioare, ca şi corelarea tuturor asociaţiilor cretacice pe plan local, regional sau extraregional.

Prin varietatea sa geologică, Dobrogea a făcut obiectul a numeroase şi variate studii teoretice sau aplicative. Multe dintre acestea s-au referit la stratigrafia formaţiunilor sedimentare de la paleozoic pînă la cuaternar inclusiv şi chiar la sedimentele subfosile sau actuale — cu atît mai mult cu cît, în general, acestea conţin o bogată faună şi floră macro şi microscopică.

Datorită abundenţei de informaţii palinologice care necesită o selecţionare şi prelucrare în timp, ca şi o atentă interpretare stratigrafică, prezentul articol se referă în exclusivitate la depozitele cretacice inferioare.

Depozitele cretacice inferioare aflorează numai în partea central-sudică şi aici pe suprafeţe restrînse. Aceste depozite au fost, însă, interceptate şi prin foraje, majoritatea executate pentru apă. Aceeaşi situaţie se întîlneşte şi în Delta Dunării.

Rezultatele palinologice prezentate aici nu provin dintr-un studiu sistematic, ci cumulează datele unor analize ocazionale efectuate pe parcursul cîtorva ani, pentru datarea geocronologică a unor probe de sondă sau pentru completarea informaţiilor necesare unor lucrări geologice în zone limitrofe.

I. Material şi metodă

Prezenta lucrare se referă la depozite cretacice inferioare cercetate prin aproximativ 120 probe de afloriment şi sondă, situate în următoarele puncte (fig. 1):

Albian — Mangalia, foraje (1), Bugeac (3), lacul Oltina (4), Haţeg — Abrud (5), Cochirleni (6), v. Peştera (7), zona Cerna Vodă (8), Saligny — Mircea Vodă (9), Medgidia — Castelu (10), Seimeni (12), Hîrşova, foraje (15).

Apţian — Mangalia, foraje (1), Haţeg — Abrud (5), Cochirleni (6), zona Cerna Vodă (8), Medgidia — Castelu (9), Poarta Albă (11), Seimeni (12), Ovidiu (14), Grădina — Casimcea (13), Hîrşova, foraje (15), Delta Dunării, foraje (16).

Barremian — Mangalia, foraje (1), Carvan (2), Haţeg — Abrud (5), zona Cerna Vodă, inclusiv foraje (8), Medgidia — Castelu (10), Poarta Albă (11), Hîrşova, foraje (15).

Neocomian (?) zona Cerna Vodă (8).

Din probele de mai sus, au fost luate în considerare 93, care au avut un conţinut microvegetal concludent, servind scopului stratigrafic iniţial (tabela 1).

Se observă că sectorul central-sudic este cel mai bine reprezentat. Se menţionează că din Delta Dunării s-au analizat mai multe probe suspectate ca avînd o vîrstă cretacică inferioară, dar, fiind lipsite de fosile bine conservate, nu s-au reţinut decît opt, din care s-au recuperat asociaţii concludente.

Litologic, cretacicul inferior din Dobrogea este predominant calcaros. Calcarele sînt urmate de gresii şi nisipuri. Argilele sînt slab reprezentate, ele constituind, de regulă, intercalaţii foarte fine în complexele calcaroase sau grezoase. Aceste aspecte litofaciale au impus modificarea unor faze în prepararea probelor în laborator astfel:

— Mărirea cantităţii de rocă prelucrată la 500 g.

— Urmărirea în teren a peliculelor argiloase, separarea lor din rocă şi prepararea adecvată, în scopul extragerii întregii cantităţi de material vegetal. Din această cauză, colectarea probelor nu s-a făcut la intervale stratigrafice fixe, ci selectiv, în funcţie de identificarea intercalaţiilor amintite.

— În dezagregarea chimică a calcarului cu un grad mai avansat de diagenizare, s-a introdus, ca fază preliminară de dezagregare chimică, acidul acetic glacial cu concentrații între 10—25%.

— Dezagregarea anhidritului, după o metodă originală.

aceeași unitate geologică, stabilite anterior (Balteș, 1963, 1966, 1967).

II. Asociații microvegetale fosile

Privită în ansamblu, compoziția palinologică a depozitelor cretacice inferioare din Dobrogea este net dominată de prezența fitoplanctonului marin cu cîteva intermitențe, în care elementele de natură terestră se apropie procentual de cele marine. Acest aspect reflectă cu fidelitate schimbările survenite în sedimentarea depozitelor cercetate.

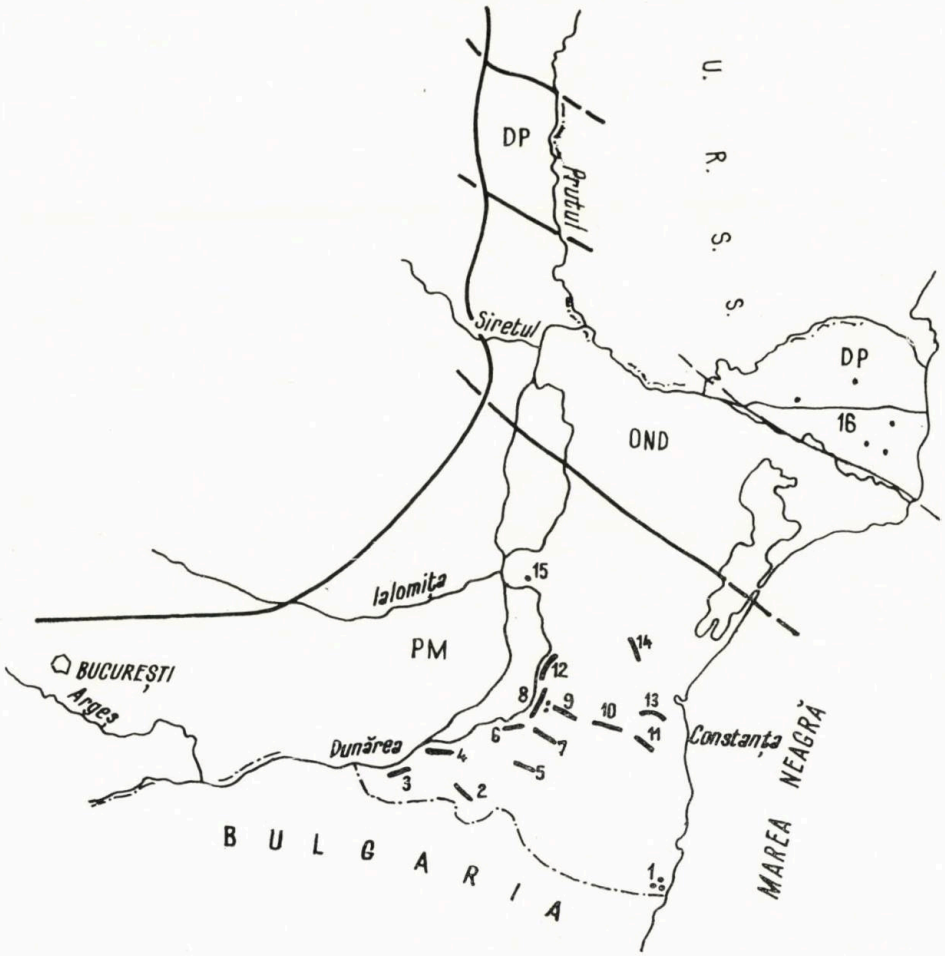


Fig. 1. Amplasarea aflorimentelor și forajelor din Dobrogea analizate palinologic (cretacic inferior): *DP* — Depresiunea predobrogeană; *OND* — Orogenul nord-dobrogean; *PM* — Platforma Moesică; | — afloriment; • — foraj.

TABELA 1

Formațiunea	DP	PM	Total
Albian	—	18	18
Apțian	8	15	23
Barremian	—	47	47
Neocomian (?)	—	5	5
Total	8	85	93

Asociațiile de microfosile vegetale cretacice inferioare din Dobrogea sînt, în general, suficient de bogate și variate, pentru a permite diagnoze stratigrafice la nivel de etaj, după prealabila etalonare cu asociații-standard din

Neocomianul (?)

Singurul punct din Dobrogea unde s-a determinat macrofaună caracteristică beriassianului, valanginianului și hauterivianului este aflorimentul de pe malul drept al Dunării, la Cerna Vodă — pod CFR (pct. 8 pe schița de hartă). Datorită, probabil, ridicării nivelului general al Dunării, nu s-a mai putut recolta și studia fauna descrisă anterior, motiv pentru care prezența depozitelor neocomiene din această arie este privită cu unele rezerve.

Probele analizate palinologic au fost recoltate din baza deschiderii actuale. Ele sînt alcătuite din calcare microcristaline puternic diagenizate, noduloase, de culoare galbenă-roşcată. În secţiuni subţiri, s-au identificat resturi de calpionele nedeterminabile.

Asociaţia microvegetală a fost, în general, moderată sau săracă, destul de rău conservată şi astfel, greu de comparat cu asociaţiile neocomianului, etalonate în alte sectoare ale Platformei Moesice. S-au putut, totuşi, determina specii de fitoplancton, dintre care se citează : *Gonyaulacysta cladophora* (D e f l .) S a r j., *G. serrata* (C o o k., E i s .) S a r j., *Apteodinium conjunctum* E i s., C o o k., *Pareodinia cerathopora* Defl., *Dingodinium cerviculum* C o o k., E i s., *Gimnodinium dabendorfense* Alberti, *Gardodinium eisenacki* A l b e r t i, *Muderongia mcwhaei* C o o k., E i s., *M. simplex* Alberti şi numeroase fragmente nedeterminabile de dinoflagellate şi acritarche.

Speciile determinate nu comportă, în ansamblu, discuţii asupra încadrării taxonomice, fiind fosile cunoscute şi suficient de des întîlnite. Privită sub raport stratigrafic, asociaţia este, la prima vedere curioasă. Ea cuprinde specii jurasice superioare (*Pareodinia cerathophora*, *Gonyaulacysta cladophora*, *G. serrata*) şi cretacice inferioare. Dintre acestea, *Muderongia mcwhaei*, *M. simplex* şi *Dingodinium cerviculum* ne fac să presupunem că segmentul analizat ar putea reprezenta neocomianul la partea sa superioară (hauterivian parţial). În alte sectoare ale Platformei Moesice, s-a studiat, în serii litologice continue, limita jurasic-cretacic, stabilindu-se cîteva grupuri parasociologice caracteristice de dinoflagellate şi acritarche (Balteş, 1969). În cuprinsul acestora, figurează *Gonyaulacysta cladophora* (D e f l) S a r j., *Ctenidodinium ornatum* (E i s.) D e f l., *Dingodinium cerviculum* C o o k., E i s., *Gonyaulacysta perforans* (C o o k, E i s.) S a r j., *Scriniodinium campanula* G o c h t, etc., în calcare cu *Neolisoceras grasianum*, *Bochianites neocomiensis*, *Crioceratites nolani* şi alţi amoniţi (M u ţ i u, 1967), deci de vîrstă neocomiană.

Apare suficient de clar că unele specii de dinoflagellate jurasice îşi continuă existenţa în depozite cretacice inferioare, singura posibilitate de precizare a valorii lor stratigrafice fiind interpretarea în asociaţii bine etalonate după faună.

Din cauza materialului palinologic sărac şi, mai ales, al numărului redus de probe analizate, problema este departe de a fi clarificată, urmînd ca studii viitoare, desfăşurate atît în zona Cerna Vodă, cît şi în zone limitrofe, să aducă noi date.

Barremianul

Eşantioanele de această vîrstă prin numărul lor suficient de mare, distribuţia geografică largă, conţinutul în faună caracteristică, ca şi asociaţia microvegetală bogată şi omogenă dau depozitelor barremiene o individualitate deosebită.

Aceste depozite care pot atinge grosimi de cîteva sute de metri sînt răspîndite pe toată suprafaţa Dobrogei central-sudice, ca o continuare normală a celor din estul Platformei Moesice. Ele au fost studiate în punctele următoare (fig. 1) : Mangalia — foraje (1), Carvan (2), Haţeg (5), Cerna Vodă-foraje şi aflorimente (8), Medgidia — Castelu (10), Poarta Albă (11), Hîrşova-foraje (15). În toate aceste locuri, barremianul este reprezentat de calcare cu numeroase varietăţi : organogene, argiloase, limonitice, pseudo-oolitice, microcristaline, vacuolare, calcarenite grezoase etc., în general, fosilifere. Din bogata macrofaună, se citează : *Requienia ammonia*, *Monopleura trilobata*, *Toucasia carinata*, *Matheronia grypheoides*, *Terebratulla sella etc.* Microfauna este foarte bine reprezentată prin numeroase specii de foraminifere, dintre care se citează : *Ammobaculites subcretaceus*, *Cuneolina conica*, *Orbitolina conoidea*, *O. discoidea*, *Dictyoconus walenutensis*, *Globorotalites bartensteini intercedens*, *Gavelinella barremiana* etc. (C o s t e a I., C o m ş a D).

În zonele Poarta Albă, Hîrşova şi Cerna Vodă s-au întîlnit în foraje, anhidrite albe, cenuşii sau roşcate cu intercalaţii de marnă cenuşie-verzuie.

Din eşantioanele cercetate, s-a extras o asociaţie microvegetală bogată şi relativ omogenă, inclusiv din anhidrite, caracterizată de participarea fitoplanctonului, aproximativ 70% şi, în rest, a tipurilor terestre. Dintre cele mai frecvente specii planctonice, se citează : *Criboperidinium orthoceras* (E i s.) D a v e y, *Gonyaulacysta pachiderma* (D e f l.) S a r j., *Tenua histricella* E i s., *Dingodinium cerviculum* Cook., Eis., (foarte abundent), *Hystrichosphaeridium simplicispinum* D a v., W i l l., *H. asterigerum* Gocht, *Oligosphaeridium complex* (W h i t e) D a v., W i l l., *Prolixosphaeridium parvispinum* (D e f l.) D a v. et alias, *Achomosphaera neptuni* (E i s.) D a v., W i l l., *Muderongia* sp., *Broomea* sp. etc.

Elementele continentale aparţin microsporilor din genurile *Cyathidites*, *Gleicheniidites*, *Trilobosporites*, *Appendicisporites*, *Cicatricosisporites* etc., avînd, în general, frecvenţe scăzute. Se mai menţionează exemplare ale genurilor *Alisporites*, *Vitreisporites*, *Classopollis şi Tsugaepollenites* (ex. *Zonalapollenites*).

Omogenitatea asociaţiei pe toată aria cercetată, ca şi prezenţa constantă şi frecvenţele relativ ridicate ale speciei *Dingodinium cerviculum* C o o k., E i s., permit corelarea cu un coeficient de certitudine bun cu „zona Dingodinium cerviculum", stabilită în alte sectoare ale Platformei Moesice (B a l t e ş, 1971) şi

Depresiunea Predobrogeană (B a l t e ş, raport nepublicat *).

Parţial, specii de fitoplancton din asociaţia barremiană de mai sus au fost întîlnite în diverse depozite ale cretacicului inferior din Europa şi Australia, majoritatea în intervalul hauterivian-apţian.

Deşi în cuprinsul depozitelor barremiene din Dobrogea s-au sesizat unele diferenţieri în asocierea speciilor palinologice care ar putea reprezenta posibilităţi de individualizare a unor subdiviziuni palinologice în timp, neurmărirea lor într-un profil care să cuprindă toată seria barremiană limitează aici aprecierile palinologice de ordin stratigrafic.

Prezenţa masivă a fitoplanctonului secondat de elementele continentale, în special microsporii, atestă caracterul marin al bazinului barremian, adîncimea sa redusă şi o sedimentare apropiată de zona exondată cu vegetaţie.

Un caz particular în acest segment stratigrafic îl constituie asociaţiile palinologice extrase din cîteva nivele de anhidrit întîlnite în foraje pentru apă. Aceste nivele sînt cuprinse în seria calcaroasă pre-albiană din sectoarele Cerna-Vodă şi Hîrşova.

Conţinutul lor palinologic este, în general, moderat, dar exemplarele sînt foarte bine conservate, ceea ce a permis o determinare strictă. Au fost înregistrate numai elemente continentale aparţinînd genurilor *Classopollis*, *Tsugaepollenites*, *Vitreisporites*, *Appendicisporites*, *Cicatricosisporites*, *Aequitriradites*, *Cyathidites* şi sporadic *Pilosisporites*. Fără a putea fi determinate, s-au întîlnit fragmente de polen gimnospermic de tip coniferal, thaluri de alge şi un bogat detritus vegetal de origine terestră. Prin comparare cu nivelele anhidritice din nord-estul Platformei Moesice interceptate de forajele de la Amara, Ciochina, Jugureanu, mai bine dezvoltate şi cu un conţinut aproximativ identic, a căror vîrstă a fost stabilită ca barremiană **, se apreciază că şi nivelele anhidritice din Dobrogea au aceeaşi vîrstă, nefiind însă exclusă şi apartenenţa parţială la apţian.

Se pare în acest fel că depunerea anhidritului cretacic din Dobrogea reprezintă aceeaşi fază de sedimentare şi implicit aceleaşi condiţii fizice, chimice şi biologice cu cele ale sectoarelor menţionate mai sus.

Apţianul

Depozitele de vîrstă apţiană, deşi au, în general, grosimi reduse, de regulă în jur de 10 m şi foarte rar de cîţiva zeci de metri, sînt răspîndite pe întreaga suprafaţă a sectorului central — sudic, ca şi în Delta Dunării. Pentru analiza palinologică, s-au cercetat următoarele profile (fig. 1): Mangalia — foraje (1), Haţeg (5), Cochirleni (6), Cerna Vodă (8) în punctele Tibrinu, Ramadan şi din foraje, Saligny-carieră (3), Medgidia — Castelu (10), Poarta Albă (11), Ovidiu-carieră (13), Grădina — Casimcea (14), Hîrşova — foraje (15), Delta Dunării (16).

Litologic, apţianul este reprezentat prin calcare diagenizate, calcare argiloase limonitice, grezoase, friabile, gresii cenuşii şi albicioase cu ciment calcitic, gresii silicioase şi argile roşcate. Macrofauna este, în general, săracă, dar suficient de reprezentativă, fiind cunoscute speciile *Cheloniceras aff. coronatum*, *Deshayesites consobrinus* şi *Parahoplites melchiori*. Microfauna, destul de bogată şi relativ variată, este caracterizată de prezenţa foraminiferelor (numeroase orbitoline) şi ostracodelor.

Conţinutul palinologic este moderat cantitativ, dar relativ variat calitativ, ceea ce a permis conturarea unei asociaţii caracteristice, omogenitatea sa dîndu-i o bună valoare stratigrafică în toată aria cercetată. Elementele dominante sînt cele continentale. Se pot cita, pentru fidelitatea cu care apar, genurile *Cyathidites*, *Appendicisporites* (*A. tricornitatus* W e y l., G r e i f), *Cicatricosisporites*, *Trilobosporites* şi în special *Pilosisporites* (*P. trichopapillosus* (T h i e r g.) D e c l., S p r u m.). Se mai pot adăuga, cu frecvenţe reduse: *Taurocusporites segmentatus* S t o v., *Perotriletes caperatus* Dettmann, *Reticulosporites vermiformis* Singh, *Klukisporites pseudoreticulatus* C o u p e r, *Cyathidites australis* C o u p e r, *Sestrosporites pseudoalveolatus* (C o u p e r) Dettmann etc. Polenul gimnospermelor, cu excepţia lui *Vitreisporites*, este în general rău conservat. S-au înregistrat, totuşi, reprezentanţi ai genurilor *Alisporites*, *Pityosporites*, *Ginkgocycadopytes*, pe lîngă numeroase exemplare nedeterminabile. În cîteva probe, s-au determinat numeroase specimene de *Classopollis*.

Dintre elementele marine, *Pterospermopsis aptiana* Eis., apare constant, dar cu frecvenţe reduse. Exemplare nedeterminabile de *Hystrichosphaeridium*, *Gonyaulacysta* şi *Baltisphaeridium* populează cu frecvenţe variabile seria apţiană din Dobrogea.

Prezenţa speciilor marine, inclusiv a microforaminiferelor, deşi subordonate celor continentale, indică în ansamblu caracterul marin al depozitelor. Ultimul grup de microfosile vegetale şi, în special, microsporii, sugerează apropierea uscatului exondat care funcţiona, probabil, ca sursă de colmatare a bazinului apţian.

Identificarea unor nivele subţiri de argile în care conţinutul palinologic aparţine în exclusivitate formelor continentale atestă observaţia de mai sus. Nu se exclude astfel posibilitatea unor momente de scurtă durată în care sedimentarea să fi avut un caracter continental.

În Delta Dunării, în sonda de la Lacul Roşu, s-a determinat o asociaţie alcătuită în cea mai mare parte din elemente continentale întîlnite şi în Dobrogea central-sudică. Se pot

* Tema de cercetare nr. 246. arhiva MMPG/1969.

** Tema nr. 196, Arhiva MMPG/1967.

menţiona, în plus, *Coronatospora*, *Reticulosporites* şi *Foraminiferisporites* cu specii greu de determinat din cauza stării precare de conservare, roca din care au fost extrase fiind o gresie friabilă.

Privită în ansamblu, asociaţia apţianului din Dobrogea se încadrează cu relativă uşurinţă în complexul palinologic apţian din Vorlandul carpatic, permiţînd corelări stratigrafice, la nivel de etaj, satisfăcătoare.

Albianul

Este cunoscut pe o bună parte din Dobrogea central-sudică, unde, deşi apare cu grosimi mici, a putut fi separat în trei subetaje : inferior, mediu şi superior, reprezentate de zonele macrofaunistice cu *Laymeriella tardefurcata*, *Hoplites dentatus* şi respectiv, *Stoliczkaia dispar*. Litologic, este alcătuit preponderent din material detritogen, nisipuri şi gresii bogate în glauconit, pietrişuri, conglomerate. Subordonat, la partea superioară apar marne cenuşii şi intercalaţii subţiri de argile. Punctele analizate provin din locurile următoare (fig. 1) : Lacul Oltina (4), Haţeg (5), Cochirleni (6), V. Peştera (7), Cerna Vodă — aflorimente şi foraje (8), Saligny-carieră (9), Seimeni (12), Hîrşova-foraje (15).

Lucrări de dată mai recentă au identificat depozite albiene în Dobrogea nordică, sinclinalul Babadag. Aceste depozite nu au făcut însă obiectul cercetărilor palinologice.

Conţinutul palinologic al albianului din Dobrogea central-sudică este relativ bogat, deşi natura litologică a sa— în general, material detritic mobil sau slab cimentat — nu pledează, la prima vedere, pentru aceasta. Fenomenul este însă identic cu cel observat în numeroase alte puncte din sectorul central şi estic al Platformei Moesice. Ca aspect general, se menţionează prezenţa, în proporţii aproximativ egale, a microfosilelor vegetale de uscat şi a celor marine. Dintre primele se citează : *Cicatricosisporites hughesi* Dett., *C. australiensis* (Cook) Pot., *C. spiralis* Singh, *Appendicisporites grandis* Pocock, *A. tricornitatus* Weil., Greif., *Ceratosporites* sp., *Pilosisporites trichopapillosus* (Thierg.) Delc., Sprum., *Trilobosporites crassiangularis* Dör., T. *sp.*, *Lycopodiumsporites clavatoides* Couper, *Concavisporites punctatus* Delc., Sprum., *Aequitriradites* sp., *Podocarpidites radiatus* Brenner, *Alisporites grandis* (Cook.) Dett., *Vitreisporites* sp, *Classopollis* sp. Ultimele două categorii palinologice prezintă numeroase forme diferite de cele cunoscute în lucrările de specialitate.

Specimenele marine, la care s-au inclus şi acritarchele, sînt dominate de hystrichosphaere şi forme înrudite, comune, în general, cretacicului inferior din Europa. Se pot cita pentru participarea constantă şi cu frecvenţele cele mai ridicate *Cyclonephelium distinctum* Defl., Cook., şi cîteva specii apropiate şi *Gonyaulacysta cassidata* (Eis., Cook.) Sarj. Se mai menţionează *Microdinium ornatum* Cook., Eis., *Oligosphaeridium complex* (White) Dav., Will., *Cleistosphaeridium huguonioti* (Val.) Dav., *Criboperidinium edwardsi* (Cook., Eis) Sarj., *Scriniodinium* sp., *Achomosphaera ramulifera* (Defl.) Evitt etc. În majoritatea preparatelor au fost observate microforaminifere.

Fără a intra în detalii stratigrafice, dar constatînd absenţa asociaţiei cu *Lithosphaeridium siphoniphorum* Cook., Eis., (Dav., Will.) *Stephodinium coronatum* Delf., *Hexagonifera chlamidata* Cook., Eis., localizată de autor în alte sectoare ale Platformei Moesice în albianul superior, se consideră că ansamblul microvegetal prezentat mai sus aparţine albianului inferior-mediu, cu toate că partea sa superioară a fost determinată prin macro şi microfaună. Depozitele albianului sînt acoperite de seria cenomaniană răspîndită pe aproape întreaga suprafaţă a Dobrogei, care, împreună cu celelalte depozite ale cretacicului superior, vor face obiectul unei note viitoare.

Variaţia calitativă şi cantitativă în salturi în distribuţia pe verticală a conţinutului microvegetal cretacic inferior din Dobrogea reflectă cu fidelitate discontinuităţile stratigrafice marcate de evoluţia edificiului sedimentar respectiv. Interpretarea paleoecologică a acestor variaţii, ca şi a altor grupe fosile, completată cu definirea caracterelor mineralogo-petrografice şi tectonica de detaliu ale acestor depozite, pot constitui premise teoretice de valoare, pentru cunoaşterea condiţiilor de formare şi acumulare a unor substanţe minerale utile.

BIBLIOGRAFIE

1. Balteş, N. Dinoflagellate şi Hystrichosphaeride cretacice din Platforma Moesică. Petrol şi gaze, **14**, nr. 12, 1963.
2. Balteş, N. Cretaceous microfloristic complexes from the Moesian Platform, Rumania. Pollen et Spores, **8**, nr. 2, 1966.
3. Balteş, N. The microflora of the Albian ,,Green Sands" in the Moesian Platform (Rumania). Review of Palaeobotany and Palynology, **5**, nr. 1—4, 1967.
4. Băncilă, I. Raionarea tectonică a teritoriului R.P.R. Bul. Doc. Min. Petrol, Bucureşti, 1963.
5. Băncilă, I. Asupra prezenţei unei formaţiuni gipsifere Purbekian-Wealdiene în regiunea Feteşti-Constanţa. St. cerc. geol., geofiz., ser. geol., **18**, nr. 1, 1973.
6. Chiriac, M. Notă explicativă pentru harta sc. 1 : 200 000— foaia Constanţa. Com. Stat al Geol., Inst. Geol., Bucureşti, 1961.
7. Ianovici, V., Giuşcă, D., Mutihac, V., Mirăuţă, O., Chiriac, M. Aperçu général sur la géologie de la Dobrogea. *Guide des excursions, V-éme Congrès Assoc. Géol. Carpatho-Balkanique*, Bucureşti, 1961.
8. Neagu, Th., Georgescu-Domos, M. A. Characee eocretacice din Dobrogea de sud (valea Akargea-Peştera). St. cerc. geol., geofiz., ser. geol., **18** nr. 1, 1973.
9. Popescu, M., Pătruţ, I., Paraschiv, D. Stadiul actual de cunoaştere geologică a Platformei Moesice de pe teritoriul României. Petrol şi gaze, **18**, nr. 1, 1967.

NOTĂ ASUPRA FAUNEI VRACONIENE-CENOMANIENE DIN BAZINUL RUCĂR

R. Muțiu

Bazinul Rucărului, situat la sud de horstul calcaros al Posadei, este constituit în predominanță din depozite grezoase marnoase vraconiene și marne cenomaniene (Marnele de Rucăr).

În urma unui studiu amănunțit de teren în această regiune au fost identificate mai multe puncte fosilifere vraconiene necunoscute, punîndu-se în evidență și prima macrofaună cenomaniną, (din marnele interpretate nu demult ca aparținînd Senonianului).

Din depozitele vraconiene, dintr-un afloriment de pe malul drept al Rîușorului, în apropiere de confluentul său Valea Dăii, s-au putut recolta următoarele forme fosile :

Aucellina grypheoides
Variamusium sp.
Stoliczkaia sp. (formă gigantică)
Puzosia suplanulata
Lechites gaudini
Anisoceras armatum
Scaphites meriani
Scaphites hugardianus
Kosmatella sp.

Din gresiile microconglomeratice din apropierea culmei Posada, deschise pe partea stîngă a șoselei Rucăr-Brașov, s-au inventariat următoarea faună vraconiană :

Anisoceras perarmatum
Anisoceras sp.
Scaphites meriani
Puzosia cf. subplanulata
Stoliczkaia sp.
Hamites sp. etc.

Din marnele cenomaniene (Marnele de Rucăr) ce umplu sinclinalul Pleașa, s-au putut inventaria următoarele genuri și specii fosile :

Inoceramus cripsi
Inoceramus tenuis
Inoceramus pictus
Variamusium sp.
Manteliceras mantelli
Manteliceras sp.
Scaphites aequalis
Scaphites obliqus
Scaphites sp.
Schloenbachia varians
Turrilites costatus
Puzosia planulata
Hamites sp.
Tetragonites sp. etc.
Baculites sp.

Din sinclinalul văii Arșița din marnele cenomaniene s-au determinat următoarele forme :

Inoceramus cripsi
Inoceramus cripsi var. rachensis
Inoceramus pictus
Inoceramus tenuis
Callicoceras sp.

plante : *Sequoia reichenbachi*

Dryandra cretaceea etc.

Pe baza faunei, depozitele vraconiene din bazinul Rucăr pot fi considerate ca fiind sincrone cu cele de la Podul Cheii descrise de Toula, precum și cu cele din Dealul Posda (marginea șoselei).

Fauna recoltată din marne atestă vîrsta cenomaniană. După depunerea marnelor de Rucăr, are loc ridicarea acestei regiuni, care nu va mai fi niciodată imersă.

PLANȘA I

Fig 1

Fig 2

Fig 3

Fig 4

Fig. 5

Fig 8

Fig 6

Fig. 7

Fig. 9

Fig. 1. — Kosmatella sp. (x2/1) — Vraconian — Baz. Rucăr
Fig. 2. — Tetragonites sp. x(2/1) Cenomanian Baz. Rucăr
Fig. 3. — Anisoceras cf. perarmatum PICT & CAMP. (x1/1) cenomanian Rucăr.
Fig. 4. — Hamites sp. (x1/1) Cenomanian Rucăr
Fig. 5. Lechites gaudini (PICT & CAMP.) (x1/1) Vraconian baz. Rucăr
Fig. 6—7. Scaphites meriani PICT CAMP.) (x1/1) Vraconian Podul Dîmboviței.
Fig. 8—9. Scaphites equalis Sow. (X1/1, X2/1) Cenomanian Rucăr

PLANȘA II

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig 4

Fig. 5

Fig. 1—2. Puzosia planulata (SOW.) Cenomanian (X2/1) Rucăr
Fig. 3. Schloenbachia varians (SOW.) Cenomanian (X2/1)
Fig. 4—5. Mantelliceras mantelii (SOW.) (X2/1) Cenomanian — Rucăr.

PLANȘA III

Fig 1

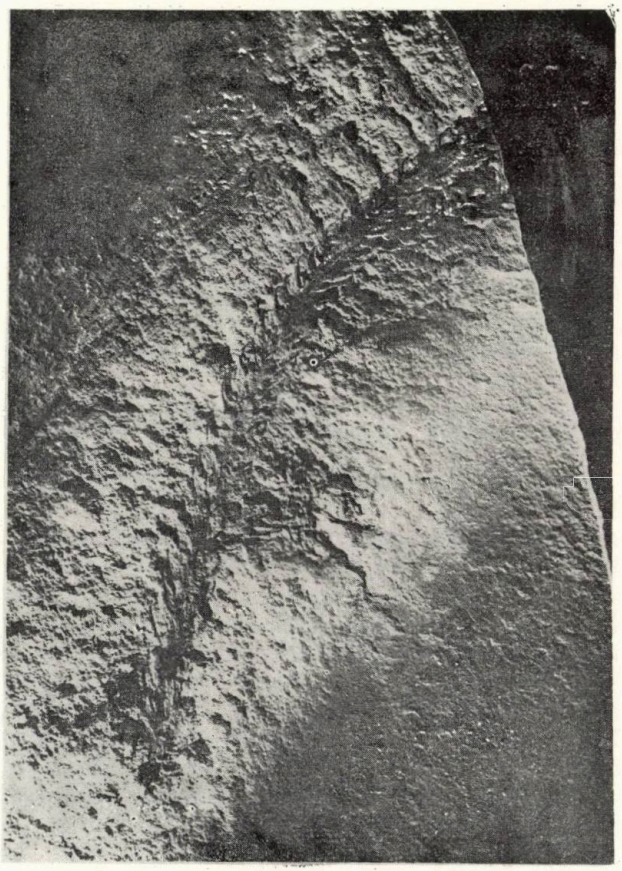


Fig 2

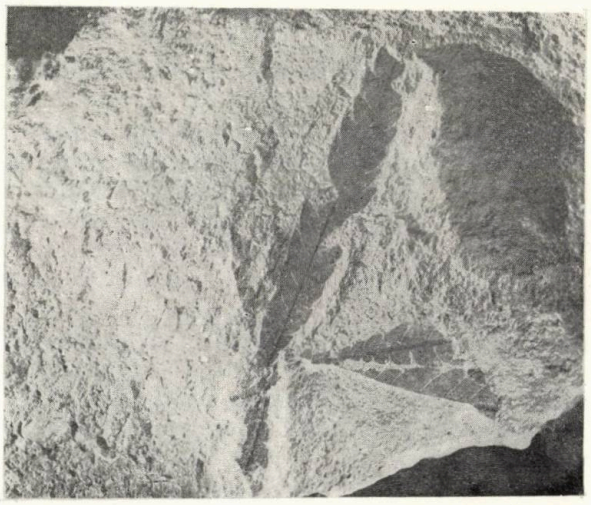


Fig 3

Fig. 1—2. Sequoia reichenbachi GEINITZ (X 1/1) Cenomanian șV. Arșiței
Fig. 3. Dryandra cretacea VELEN. (X1/1) Cenomanian V. Arșiței.

TIPURI NOI DE FLUIDE DE FORAJ

II. CURĂȚIREA GĂURII DE SONDĂ. VITEZA DE FORAJ

F. Popescu, I. Ana și L. Mititeanu

1. Curățirea găurii de sondă

Una din funcțiile importante ale fluidului de foraj este curățirea găurii de sondă. O curățire insuficientă va duce la scăderea vitezei de foraj și, implicit, la creșterea prețului de cost a metrului săpat. Variabilele implicate în curățirea găurii de sondă sînt: proprietățile de curgere ale fluidului de foraj; mărimea spațiului inelar (a găurii de sondă); vitezele de curgere ale fluidului de foraj; tipul profilului de curgere etc.

1.1. *Considerații asupra proprietăților de curgere*

Dintre proprietățile de curgere ale fluidului de foraj cea mai importantă, privită prin prisma curățirii găurii de sondă, este tensiunea dinamică de forfecare. Tensiunea dinamică de forfecare este o măsură a rezistenței structurii de gel în condiții dinamice și este determinată de forțele electrochimice ce se manifestă în fluidul de foraj. Viscozitatea plastică are un aport foarte mic în îndepărtarea detritusului din gaura de sondă deoarece este, în primul rînd, o proprietate fizică ce depinde de tipul și cantitatea de solide din fluidul de foraj. În figura 1 se arată că tensiunile dinamice de forfecare de 0—20 dyne/cm² [1,2] sînt, în general, suficiente pentru curățirea găurii de sondă, valorile mai mari mărind nesemnificativ viteza de transport.

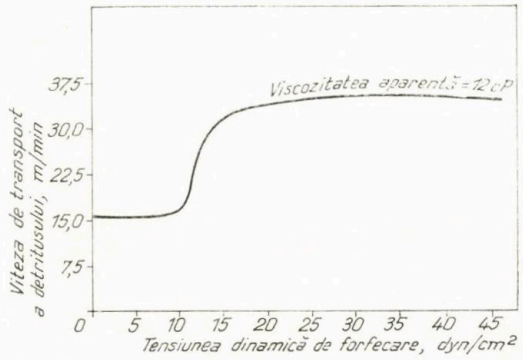


Fig. 1. Influența tensiunii dinamice de forfecare asupra vitezei de transport a detritusului în cazul unui fluid neîngreuiat.

1.2. *Profilul curgerii în spațiul inelar*

Un alt factor important implicat în curățirea găurii de sondă este profilul curgerii în spațiul inelar. Dacă regimul de curgere este turbulent, atunci viteza de cădere a detritusului crește în detrimentul vitezei de transport, furnizînd o curățire nesatisfăcătoare a găurii de sondă. În figura 2 se indică viteza de transport a detritusului în funcție de viteza medie în spațiul inelar pentru diferite diametre ale găurii de sondă [3]. În cazul în care curățirea găurii

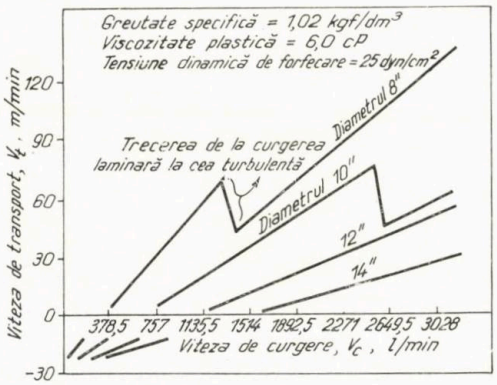


Fig. 2. Viteza de transport a detritusului funcție de viteza de curgere.

este insuficientă, tensiunea dinamică de forfecare fiind de 10—20 dyn/cm², motivul ar putea fi existența unui profil de curgere turbulent în spațiul inelar, profil ce poate fi transformat în laminar prin scăderea vitezei (debitului) și/sau creșterea limitei de curgere a fluidului de foraj.

În cazul în care gaura de sondă nu se curăță, deși tensiunea dinamică de forfecare are o valoare corespunzătoare și profilul curgerii este laminar, atunci dificultățile sînt legate de existența unei găuri de sondă caracterizate prin dărîmări. Aceste dărîmături, sub formă de „plăci" cu suprafață mare și secțiune mică, datorită structurii de gel insuficient de rigidă și viscozității mici a fluidului se vor depune, în timpul în care circulația este oprită, provocînd prinderea garniturii de foraj.

În acest caz creșterea valorii tensiunii dinamice de forfecare și a viscozității fluidului de foraj duce la îndepărtarea dărîmăturii din gaură, făcînd însă dificilă îndepărtarea solidelor în sistemul de circulație de la suprafață.

De aceea, se recomandă „curățirea" găurii de sondă cu un „pachet" de fluid de foraj constituit din 1—1,5 vagoane fluid de foraj cu viscozitate de ≈200 cP și limita de curgere 140—240 dyne/cm², pachet ce trebuie diluat după ce a adus dărîmătura [1]. Tehnica utilizată este similară cu cea a curgerii-dop folosită la cimentări.

1.3. *Hidraulica*

Hidraulica la sapă trebuie să fie în concordanţă cu viteza de curgere necesară pentru curăţirea găurii de sondă şi stabilizarea acesteia. Aceasta se poate realiza prin modificarea duzei sapei în limitele presiunilor de lucru ale pompelor.

S-a găsit că viteza jetului de 100—120 m/s realizează cea mai eficientă curgere necesară îndepărtării detritusului de la baza găurii de sondă [1].

Pentru aceasta, fluidul trebuie să fie susceptibil la forfecare, astfel ca viscozitatea lui să se apropie de viscozitatea apei la vitezele de forfecare obţinute în duzele sapei.

S-au elaborat în acest sens, fluide cu solide puţine (1—2%) sau fără solide, [4,5], care prezintă o viscozitate apropiată de cea a apei la nivel de sapă, dar care prezintă o acţiune eficientă de curăţire a găurii de sondă şi capacitate ridicată de a menţine detritusul în suspensie. Componentul principal al fluidelor este un biopolimer, solubil în apă, obţinut prin acţiunea unor bacterii asupra carbohidraţilor (polimer XC şi OCP) [6, 7].

2. Viteza de foraj

2.1. *Factorii care influenţează viteza de foraj*

2.1.1. Influenţa conţinutului de solide asupra vitezei de foraj

Cercetările de laborator şi analiza datelor furnizate de experimentele din şantiere au arătat că principalul factor ce influenţează forabilitatea este conţinutul de solide din fluidul de foraj. Din figura 3 se observă că, cu cît conţinutul de solide din fluidul de foraj este mai mare, cu atît viteza de pătrundere este mai mică, iar numărul de sape utilizat mai mare [8].

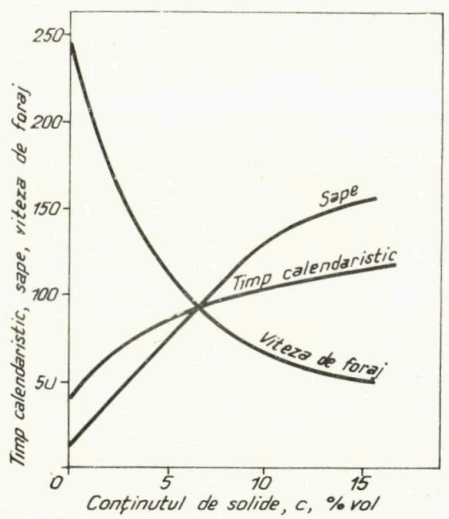


Fig. 3. Influenţa conţinutului de solide asupra forabilităţii.

În plus, la acelaşi conţinut de solide, un fluid de foraj care are solidele nedispersate permite obţinerea unor performanţe superioare faţă de un sistem de fluid de foraj cu solidele dispersate (fig. 4) [2].

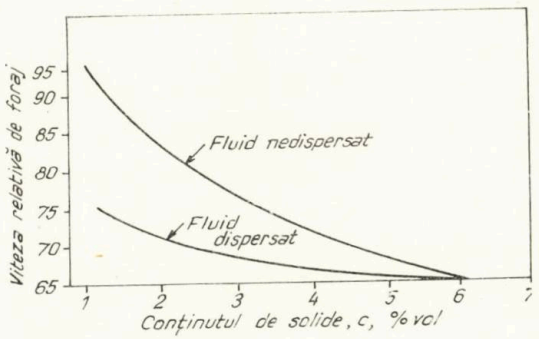


Fig. 4. Influenţa conţinutului de solide asupra vitezei relative de foraj.

S-a stabilit că o cantitate de solide de 4% vol. poate furniza un suport coloidal suficient pentru asigurarea proprietăţilor reologico-coloidale în concordanţă cu o viteză de pătrundere convenabilă din punctul de vedere al preţului de cost.

2.1.2. Influenţa greutăţii specifice asupra vitezei de foraj

Din analiza mecanismului prin care fluidul de foraj influenţează procesul de săpare rezultă că greutatea specifică are o acţiune dublă asupra forabilităţii rocilor. Creşterea greutăţii specifice a fluidului de foraj are un efect dublu asupra eficacităţii îndepărtării detritusului de pe talpă; un efect favorabil prin mărirea energiei curentului de fluid de la talpă şi un efect nefavorabil prin creşterea forţei datorate presiunii coloanei de lichid din sondă. Analiza comparativă a celor două efecte indică că ponderea primului este neglijabilă.

Stabilirea greutăţii specifice optime a fluidului de foraj, din punctul de vedere al forabilităţii, trebuie făcută pe baza estimării presiunii din pori şi a gradientelor de fisurare a rocilor [9]. Folosind acest mod de stabilire a densităţii optime a fluidului de foraj, în R.S.R. [16] a fost săpată o sondă la care s-au obţinut coeficienţii de forabilitate prezentaţi în tabela 1. Datorită unor dificultăţi tehnice, sonda a fost resăpată pe acelaşi interval, trecîndu-se însă de la densitatea fluidului de 1,25 kgf/dm³ la densitatea de 1,7 kgf/dm³, celelalte proprietăţi nediferind în mod semnificativ. Coeficienţii de forabilitate obţinuţi, utilizînd acest fluid, diferă în mod semnificativ de primii.

TABELA 1

Coeficienţii de forabilitate pentru fluide cu greutăţi specifice diferite

Intervalul		Sonda săpată cu un fluid cu greutate specifică optimă		Aceeaşi sondă resăpată cu un fluid cu greutate specifică mai mare	
de la, m	la, m	greut. spec., kgf/dm³	coeficient de forabilitate, cf	greut. spec., kgf/dm³	coeficient de forabilitate, cf
1082	1355	1·250	0,0246±0,0025	1,700	0,0133±0,0010
1417	1585	1,250	0,0183±0,0033	1,600	0,0130±0,0020

2.1.3. Influenţa filtrării asupra vitezei de foraj

Un alt factor care influenţează forabilitatea rocilor este filtrarea dinamică ce se produce în condiţiile curgerii de la talpa sondei. Acest factor influenţează prin acţiunea directă ce o are asupra presiunii fluidului din zona de fisurare şi, prin aceasta, asupra presiunii diferenţiale reale. Deşi mecanismul acestui gen de filtrare este foarte complicat [10, 11], este cert că tipul de fluid de foraj ales din motive de stabilitate a pereţilor va duce la realizarea unei viteze de foraj cu atît mai mari, cu cît viteza sa de filtrare în zona de dislocare va fi mai mare. În cazul în care asigurarea stabilităţii găurii de sondă implică existenţa unei filtrări reduse, la proiectarea fluidului de foraj se va căuta obţinerea unui fluid a cărui filtrare în primele secunde să fie cît mai apropiată de valoarea filtrării la 30 min; cu alte cuvinte, se va urmări realizarea unui fluid de foraj care să filtreze mult în primele secunde, pentru a favoriza realizarea unor viteze de foraj ridicate, dar a cărui filtrare totală (la 30 min) să fie mică, în scopul prevenirii instabilizării găurii de sondă.

2.1.4. Influenţa viscozităţii cinematice asupra vitezei de foraj

De mai mult timp a fost pusă în evidenţă influenţa viscozităţii fluidului de foraj asupra

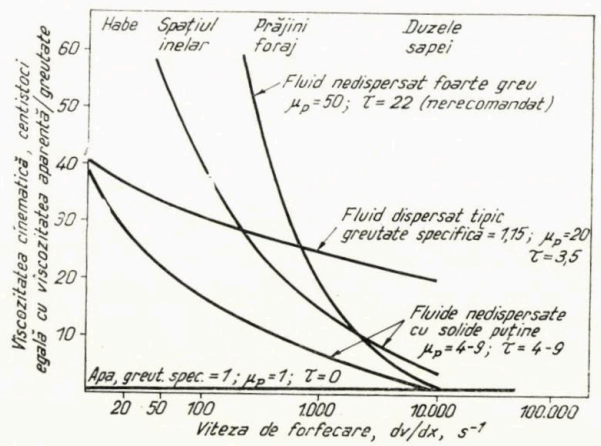


Fig. 5. Variaţia viscozităţii diferitelor tipuri de fluide cu viteza de forfecare.

forabilităţii rocilor. Din punctul de vedere al asigurării unei viteze de foraj cît mai mari, coeficientul de viscozitate cinematică, determinat la valori de reopantă specifice curgerii la talpa ($10^5 s^{-1}$) şi la presiunile şi temperaturile la care are loc procesul de dislocare, trebuie să aibă valori care să permită trecerea cît mai rapidă la o curgere turbulentă [12]. Realizarea unui fluid de foraj cu o valoare mică a coeficientului de viscozitate la reopante mici este în detrimentul realizării unei bune curăţări a găurii de sondă. Figura 5 reprezintă reogramele unor fluide de foraj de diferite tipuri, reograme obţinute cu ajutorul viscozimetrelor capilare.

După cum se observă, cea mai bună comportare reologică din punctul de vedere al viscozităţii cinematice o are fluidul de foraj nedispersat cu solide puţine. Acest tip de fluid are o viscozitate cinematică mică la vitezele de forfecare existente la nivelul tălpii, permiţînd realizarea unei forabilităţi mărite şi o viscozitate cinematică mare la vitezele de forfecare din spaţiul inelar, permiţînd o bună îndepărtare a detritusului şi deci, o curăţire adecvată a găurii de sondă.

2. 2. *Fluide de foraj nedispersate cu solide puţine*

În procesul de foraj proprietăţile reologico-coloidale ale fluidului de foraj obişnuit se modifică în mod continuu, ca urmare a acumulării de solide rezultate prin dispersarea rocilor argiloase din detritus şi din pereţii găurii de sondă. Tratamentul obişnuit (clasic) pentru combaterea contaminării cu solide argiloase consta în utilizarea fluidizanţilor care permiteau obţinerea unor proprietăţi de curgere acceptabile la concentraţii mari de solide. Cercetările de laborator şi rezultatele de la sonde au arătat că, coeficienţii de forabilitate obţinuţi cu fluide de foraj care permit acumularea solidelor argiloase, prin dispersare, sînt mult mai mici decît cei obţinuţi cînd se utilizează fluide de foraj care previn acumularea de solide, prin împiedicarea dispersării şi depunerea lor în sistemul de circulaţie de la suprafaţă.

2.2.1. Criterii privind elaborarea fluidelor de foraj nedispersate cu solide puține

Din prezentarea factorilor ce influențează viteza de foraj, se observă că un rol important — poate cel mai important — îl joacă conținutul de solide. Solidele prezente într-un fluid de foraj se pot împărți în solide cu densitate mare — barita — și solide cu densitate mică — materiale adăugate ca aditivi — cît și cele acumulate în timpul forajului. Solidele argiloase influențează în mod considerabil viteza de foraj, în timp ce restul solidelor au o influență minoră. Solidele cu densitate mică se împart în solide bentonitice [B] cantitatea lor putînd fi determinată prin metoda albastrului de metilen [13], și în solide „forate" [D], categorie în care sînt incluse restul solidelor cu densitate mică și a căror valoare se obține prin scăderea solidelor bentonitice din solidele cu densitate mică determinate cu ajutorul unei retorte.

Pentru ca un fluid de foraj să poată fi nedispersat cu solide puține, trebuie să îndeplinească următoarele condiții [1, 2, 8]:

1. totalitatea solidelor cu densitate mică să fie de 4% (procente volumetrice) sau mai puțin;
2. raportul: solide „forate"/solide bentonitice, [D]/[B] să fie de maximum 2/1;
3. raportul : viscozitate plastică/tensiune dinamică de forfecare, μ_p/σ să tindă către 1/1;
4. filtrarea va avea o valoare impusă de asigurarea stabilității găurii de sondă și conservarea permeabilității formațiunii productive;
5. *p*H-ul fluidului de foraj să fie menținut în domeniul 7—8,5 (max. 9,0);
6. conținutul de solide bentonitice va fi cel necesar realizării unei tensiuni dinamice de forfecare suficiente pentru curățarea găurii de sondă (în sisteme de fluide neîngreuiate 15—20 dyne/cm^2) și asigurării unui colmataj pentru controlul filtrării; în cazul fluidelor de foraj îngreuiate, tensiunea dinamică de forfecare trebuie să fie suficientă pentru a suspenda barita.

Pentru îndeplinirea acestor cerințe se utilizează ca aditivi polimeri cu masa moleculară mare. Acești polimeri, care floculează* solidele forate ușurînd depunerea lor în sistemul de circulație de la suprafață și care, în același timp, măresc randamentul solidelor argiloase, se numesc polimeri cu acțiune dublă; de exemplu, copolimerul anhidridă maleică — acetat de vinil, poliacrilamida. În anexa 1 se prezintă o clasificare a polimerilor utilizați în mod curent. Pentru controlul proprietăților de curgere și a filtrării se utilizează poliacrilat de sodiu sau poliacrilamida hidrolizată. Se recomandă folosirea de defloculanți chimici; polifosfați, ferocromlignosulfonați, extras bazic etc. în cantități reduse.

2.2.2. Controlul și manipularea fluidelor de foraj nedispersate cu solide puține

Metodele de control și manipulare a fluidelor de foraj nedispersate cu solide puține nu diferă radical de metodele folosite la fluidele de foraj clasice. Deosebirile sînt impuse de principiile de proiectare ale fluidelor de foraj nedispersate și, în primul rînd, de necesitatea menținerii unui conținut redus de solide argiloase.

Din acest punct de vedere, se pune problema determinării curente a conținutului de solide din fluidul de foraj, pentru a putea acționa, atunci cînd se impune, prin intermediul floculantului selectiv. Determinarea proprietăților reologico-coloidale se impune ca o necesitate pentru asigurarea unor proprietăți de curgere și a unei hidraulici corespunzătoare, în scopul măririi vitezei de foraj. Introducerea în analiza curentă a testului cu albastru de metilen este impusă de necesitatea cunoașterii conținutului de solide bentonitice din fluidul de foraj. Se impune, de asemenea, determinarea conținutului de calciu.

Sistemul de circulație de la suprafață trebuie să fie capabil să satisfacă trei funcțiuni:

1. îndepărtarea solidelor din fluidul de foraj;
2. asigurarea posibilității de adăugare a aditivilor fluidului de foraj;
3. realizarea unui volum de fluid de foraj de rezervă.

În vederea asigurării îndepărtării solidelor din fluidul de foraj, se recomandă utilizarea de site vibratoare etajate de 12—20 mesh și, respectiv, 100 mesh, a desanderelor, desilterelor și a separatoarelor centrifugale pentru îndepărtarea particulelor cu dimensiuni mai mari de 2 μ. Pentru îndepărtarea solidelor de mărime coloidală nedorite, se utilizează îndepărtarea chimică prin adăugare de floculant selectiv și depunerea ulterioară în cîmp gravitațional a solidelor floculate.

2.2.3. Rezultate obținute prin utilizarea unui fluid de foraj cu conținut redus de solide (tensioactiv)

Pe baza cercetărilor de laborator, care au stabilit că prin utilizarea substanțelor tensioactive neionice se pot realiza fluide care previn dispersarea solidelor argiloase și ținîndu-se seama de informațiile și datele geologico-tehnice, s-a elaborat un fluid de foraj pentru traversarea formațiunilor neogene la o sondă din R.S.R.

* Prin floculare provocată de polimeri se înțelege procesul de legare sub formă de „ciorchine" a plăcuțelor de argilă prin intermediul lanțului polimerului, cu obținerea unor floccane.

Prepararea fluidului s-a făcut în coloană, pornind de la fluidul natural utilizat anterior (fluid de foraj pe bază de argile cu greutate specifică de 1,20—1,25 kgf/dm³), prin diluare cu apă și îngreuiare cu barit.

În tabela 2 sînt prezentate caracteristicile fluidului astfel obținut, comparativ cu cele ale unui fluid utilizat în mod curent la traversarea zonei respective.

TABELA 2

Caracteristicile fluidelor utilizate

Caracteristici	U.M.	Fluid cu conținut redus de solide	Fluid obișnuit
greutate specifică	kgf/dm³	1,15—1,16	1,25—1,40
viscozitate Marsh	S	37 —42	45 —110
viscozitate apar. (Stormer)	cP	15 —27	50 —120
gelația inițială	dyn/cm²	0 —8	5 —40
gelația la 10 min	dyn/cm²	6 —50	35 —140
viscozitate plastică (Rheometru)	cP	10 —20	30 —100
tensiune dinamică de forfecare	dyn/cm²	0 —20	42 —160
filtrarea	cm³	7,5 —20	2 —6,5
indice *p*H	—	7 —9	8,5 —11,0
conținut în apă	% vol	80 —86	70 —80
conținut în motorină	% vol.	2,5 —10	1 —5
conținut în solide argiloase	% vol	3 —8	7 —20
conținut în barit	% vol	1 —6,5	6 —15

Capacitatea fluidului de foraj astfel obținut, de a realiza un colmataj subțire, compact și elastic, de a prezenta capacitate ridicată de transport la un conținut redus de solide, de a avea filtrări mari ce nu afectează stabilitatea găurii de sondă și viscozități reduse la vitezele de forfecare din talpă, îl indică ca un fluid practic pentru condițiile dificile întîlnite în procesul de foraj. În figura 6 se prezintă comportarea reologică a fluidului tensioactiv la reopante similare cu cele întîlnite în duzele sapei.

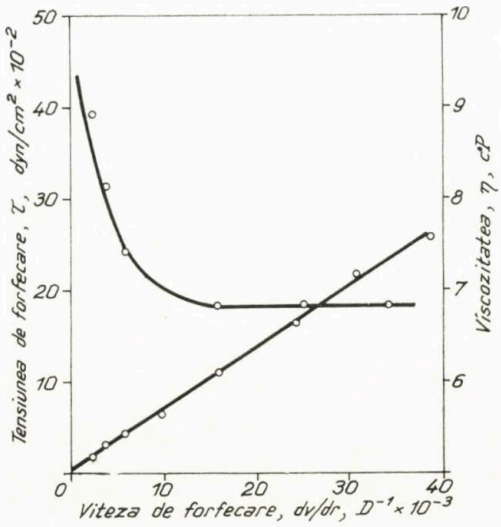


Fig. 6. Comportarea reologică a fluidului de foraj tensioactiv cu solide puține.

Fluidul de foraj cu conținut redus de solide, tensioactiv, rezistă la contaminarea cu anhidrit, se poate transforma cu ușurință în fluid saturat în sare, cînd se traversează zone cu sare și poate fi îngreuiat cu barită pînă la greutatea specifică de 2,20 kgf/dm³, acolo unde e necesară combaterea zonelor cu „presiuni anormale".

ANEXA 1

POLIMERI UTILIZAȚI PENTRU ELABORAREA FLUIDELOR DE FORAJ

Diferitele tipuri de polimeri, folosiți pentru elaborarea fluidelor de foraj, au fost clasificați după funcțiile pe care le realizează în :

1. *Floculanți complecși* — polimeri care floculează atît solidele forate, cît și bentonitele. Acești polimeri se utilizează în forajul cu apă, acolo unde se urmărește eliminarea tuturor solidelor din fluid. Utilizarea acestor polimeri nu este indicată în cazul preparării și menținerii fluidelor pe bază de apă dulce nedispersate.

2. *Floculanți selectivi* — polimeri care floculează solidele forate, dar care nu au efect asupra bentonitei. Poliacrilamida — parțial hidrolizată — acționează ca floculant selectiv.

3. *Polimeri cu acțiune dublă* — compuși macromoleculari care vor crește randamentul bentonitei și vor flocula solidele forate. Copolimerul acetat de vinil — anhidridă maleică și poliacrilamida parțial hidrolizată și cu o greutate moleculară mare acționează ca polimer cu acțiune dublă.

Polimerul cu acțiune dublă tip poliacrilamidă realizează proprietăți reologice corespunzătoare, datorită excelentei acțiuni de creștere a randamentului bentonitei și de floculare a solidelor. Acest polimer va da rezultate bune în cazul fluidelor neîngreuiate, însă nu va fi indicat în cazul fluidelor îngreuiate. În cazul fluidelor îngreuiate, se recomandă utilizarea copolimerului anhidridă maleică — acetat de vinil.

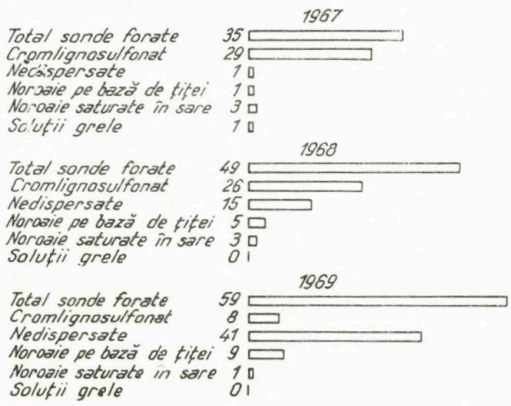


Fig. 7

3. Tendințe în proiectarea fluidului de foraj

Instabilitatea pereților găurii de sondă reprezintă un factor major în costul forajului, completării și punerii în producție a sondelor. Numai în ultimii ani s-a înțeles și s-a apreciat efectul fluidului de foraj asupra stabilității găurii de sondă.

De aceea, direcţiile în proiectare a fluidului de foraj au fost îndreptate asupra cunoaşterii mecanismului interacţiunii fluid de foraj — rocă transversă.

Fluidele de foraj pe bază de apă, tratate cu dispersanţi şi hidroxizi — fluidele dispersate cu *p*H ridicat — vor fi eliminate treptat. Se urmăreşte extinderea utilizării fluidelor de foraj pe bază de apă, nedispersate cu solide puţine, în scopul îmbunătăţirii forabilităţii găurii de sondă. Aceasta se va realiza prin perfecţionarea şi elaborarea noilor tipuri de polimeri cu acţiune floculantă selectivă sau cu acţiune dublă. În sprijinul acestei afirmaţii, se redă figura 7, (Anexa 1) care prezintă extinderea utilizării fluidelor de foraj nedispersate cu solide puţine, în zona Delawase [15], comparativ cu celelalte tipuri de fluide.

Fluidele de foraj nedispersate, cu solide puţine — caracterizate printr-un *p*H redus — vor solicita utilizarea unor inhibitori de coroziune care să formeze filme anticorosive, în vederea protejării prăjinilor de foraj şi a coloanelor. Vor continua să se facă cercetări intensive, în scopul elaborării fluidelor de foraj fără solide argiloase, prin folosirea unor biopolimeri sau polimeri cu structură ramificată şi greutate moleculară mare.

O mai mare atenţie se va acorda mediilor ionice, cu referire specială la utilizarea judicioasă a fluidelor sărate şi cu acţiune de inhibitare.

Fluidele de foraj tip emulsie inversă se vor folosi mai mult în controlul argilelor „rebele", în special în sondele de mare adîncime, acolo unde protecţia contra coroziunii şi stabilitatea ridicată la temperatură sînt factorii cei mai importanţi.

Cercetările vor fi îndreptate în continuare în direcţia elaborării unui tip de fluid de foraj pe bază de apă, economic, care să permită dehidratarea şi compactizarea rocilor argiloase, în mod similar cu cea realizată acum cu fluidele tip emulsie inversă.

Importanţa controlului solidelor din fluidul de foraj va duce la perfecţionarea sistemului de circulaţie de suprafaţă, în vederea asigurării unei mai bune curăţiri a fluidului.

4. Concluzii

1. Curăţirea găurii de sondă este determinată de proprietăţile de curgere ale fluidului de foraj, mărimea spaţiului inelar, vitezele de curgere şi tipul profilului de curgere a fluidului de foraj.

2. Viteza de foraj este influenţată în mod considerabil de conţinutul de solide, greutatea specifică, filtrarea şi viscozitatea cinematică a fluidului de foraj.

3. Fluidul de foraj nedispersat cu solide puţine se realizează cu ajutorul polimerilor cu acţiune dublă sau a floculanţilor selectivi şi se caracterizează prin aceea că totalitatea solidelor cu densitate redusă este mai mică de 4% vol., raportul solide „forate"/solide bentonitice [(D]/[B]) este mai mic de 2/1 şi raportul viscozitate plastică/tensiunea dinamică de forfecare (μ_p/σ) tinde către 1/1.

4. Fluidul de foraj tensioactiv, cu conţinut redus de solide, rezistă la contaminarea cu calciu, poate fi transformat cu uşurinţă în fluid sărat şi îngreuiat pînă la valoarea de 2,200 kgf/dm^3, în concordanţă cu obţinerea unor performanţe tehnice ridicate.

5. Metodele descrise nu pot fi considerate unice şi riguros obligatorii pentru toate cazurile, dar ele pot servi la proiectarea programelor de fluide, după efectuarea încercărilor de laborator.

BIBLIOGRAFIE

1. Field, L. J. Low-solids Non — dispersed Mud Usage in Western Canada. Drilling and Production Practice, 1968, p. 162—178.
2. Lummus, J. L. şi Field, L. J. Non-dispersed Polymer Mud; A New Drilling Concept. Petroleum Engineer, mart., 1968.
3. Lanman, D. E., Willingham, R. W. Low solids, non-dispersed muds solve hole problems. World Oil, 1 aug. 1970, p. 49.
4. Daily, F. H. New Low — Solids Polymer Mud Designed to cut well costs. World oil, iul. 1967, p. 77—80.
5. Browning, W. C. Polymer Polyelectrolyte Drilling Fluid Systems. J.P.T., oct. 1972, p. 1255—1263.
6. Patton, J. T. Tickening agent and process for producing some. U.S. Patent 3.020.207 (J.2—6—62).
7. Sloneker, J. H. Exocellular bacterial polysaccharide from Xanthamonas compestris. Can. J. Chem., **42**, 1964, p. 1261—1269.
8. Anderson, D. B. Non-dispersed weighted Muds. SPEJ. of AIME, Dallas, Texas.
9. Ionescu, Gh. Stabilirea greutăţii specifice a fluidului de foraj şi a programului de construcţie a sondelor pe baza estimării presiunilor din pori şi a gradienţilor de fisurare a rocilor. Petrol şi gaze, **23**, nr. 1, 1972.
10. Van Lingen, N. H. Bottom — Scarenging — A Major Factor Governing Penetration Rates at Depth. J.P.T., feb. 1962.
11. Darley, H. C. M. Desing Fast Drilling Fluids. J.P.T. april. 1965.
12. Eckel, J. R. Microbit Studies of the Effect of Fluid Properties and Hidraulics on Drilling Rate, J.P.T., april. 1967.
13. Frank, O. J. Jr. New Fast Accurate Test Measures Bentonite in Drilling Mud. Oil Gas J. 1 iun. 1964, p. 76—78.
14. Popescu, F. Elaborarea de fluide, aditivi şi paste de ciment pentru forajul şi exploatarea sondelor. Tema 2 H/1973, Biblioteca ICPŢG — Cîmpina.
15. Reid, C. A. Here are Drilling Fluids Being Used in Permian Basinis Pressured Formation. Oil Gas J., 27 april. 1970, p. 40—44.
16. Pitea, T. ş.a. Unele aspecte în legătură cu utilizarea fluidelor de foraj la sondele de mare adîncime, Simpozion, Moscova, 1973.

INJECŢIA UNUI AMESTEC BIFAZIC INTR-UN MEDIU POROS SATURAT CU UN AMESTEC BIFAZIC

V. Ionescu, Al. Turtă şi I. Tutunea

Este binecunoscută problema dislocuirii unui amestec bifazic sau multifazic care saturează un mediu poros, de către una din fazele amestecului, introdusă sub presiune în zăcămînt, după o lege cunoscută. Studiul teoretic al problemei formulate a dus la elaborarea metodelor, caracteristicilor şi a balanţei materiale, utilizate, în mod curent, în mecanica zăcămintelor petrolifere.

Se pune uneori problema, fie din considerente economice, fie din considerente teoretice ori tehnice, să se dislocuiască amestecul din zăcămînt, nu cu una din fazele fluide care îl constituie, ci cu un amestec cunoscut al unora din fazele componente sau cu al tuturora. Dacă în zăcămînt se găsesc, de pildă, ţiţei, apă şi aer, amestecul poate fi dislocuit, fie cu apă sau aer, fie cu un amestec apă-aer.

Prima încercare de rezolvare a dislocuirii cu un amestec multifazic a fost făcută de L. A. Wilson ş.a. [1], cu ocazia descrierii dinamicii fluidelor în procesul de combustie subterană. Autorii menţionaţi adoptă conceptul de „banc de saturaţie constantă", conform căruia, la injecţia unui amestec de compoziţie invariabilă în timp, în mediul poros se formează un banc de saturaţie constantă pentru fiecare din fluidele din componenţa amestecului. Acest concept este adoptat de cercetătorii J. Burger şi B. Sahuquet [2], ca o supoziţie pe care îşi bazează calculele pentru determinarea valorii minime a raţiei apă-aer a amestecului injectat în procesul de combustie umedă, valoare minimă de la care începe să se simtă efectul apei injectate asupra eficienţei procesului de combustie umedă. Autorii arată însă, că o teorie exactă trebuie să ţină seama de profilul exact al saturaţiei în apă din zona inundată de amestecul apă-aer.

Pînă în prezent nu au apărut studii aprofundate asupra acestui subiect, căci, după cîte se pare, nu a existat nici o aplicaţie practică, care să impună acest lucru. O dată cu apariţia metodelor termice de exploatare a zăcămintelor de ţiţei, aceste dislocuiri sînt frecvente. Astfel, în cazul injecţiei continue de abur avem de-a face cu dislocuirea sistemului ţiţei-apă-gaze din zăcămînt, de către aburul umed, care nu este altceva decît un amestec bifazic abur-apă. În cazul exploatării zăcămintelor prin combustie subterană, în faţa frontului de combustie, sistemul ţiţei-apă-gaze este dislocuit de către amestecul bifazic gaze de combustie-apă, apa luînd naştere prin combustia cocsului format din ţiţei. Varianta nouă a combustiei subterane, denumită combustie umedă, implică injectarea în mediul poros, prin sondele de combustie, chiar a unui amestec de apă şi aer. Acest amestec filtrează mai întîi prin zona arsă din spatele frontului de combustie şi apoi dislocuie ţiţeiul din faţa frontului de combustie.

În lucrarea de faţă se va studia dislocuirea unui amestec bifazic cu acelaşi amestec bifazic, de raţie cunoscută. Cu toate că în unele cazuri această problemă nu are aplicabilitate practică (de pildă, în cazul apă-ţiţei nu se poate pune problema dislocuirii tot cu un amestec apă-ţiţei), va fi tratat acest caz mai simplu, pentru a se vedea modul de punere a problemei şi soluţia ei şi pentru a fi extins la cazul, mai general, al mai multor faze, unde problema are un sens tehnic bine determinat şi eficienţă economică; se poate pune problema dislocuirii cu un amestec apă-aer, apă-abur, apă-gaze de combustie etc. Într-o altă lucrare, va fi tratată şi problema dislocuirii multifazice (cu mai mult de două faze fluide). Rezultatele teoretice vor fi aplicate la un caz concret de mişcare, în condiţii care vor fi precizate.

1 Condiţii mecanice de mişcare

Se va studia dislocuirea unidimensională incompresibilă, într-un mediu omogen, saturat cu un amestec de două fluide, notate cu indicii u şi n (umectant şi neumectant). Se fac notaţiile uzuale k, k_{ru}, k_{rn}, μ_u, μ_n, S_u, S_n, pentru permeabilitatea absolută, permeabilităţile relative, viscozităţile şi saturaţiile în fluidul umectant şi respectiv neumectant. În ceea ce priveşte saturaţia iniţială, se presupune că are forma din figura 1, unde în abscisă s-a considerat distanţa de la galeria de injecţie la un punct curent al mediului poros, iar în ordonată, saturaţia în fluidul umectant.

Prin galeria de injecţie ($x = 0$) se injectează în zăcămînt un amestec bifazic, de proporţie determinată, care impune o saturaţie cunoscută S_I la capătul de intrare, saturaţie presupusă constantă în timp. Aceasta poate fi mai mare, mai mică sau egală cu S_M, saturaţia iniţială maximă. Această situaţie distinge cazul studiat în lucrarea de faţă, de cazul cînd dislocuirea se face numai cu un singur fluid. În acest ultim caz, $S_I = S_u^{(0)}$. În mod obişnuit, nu se dă prin experienţă sau consideraţii prac-

tice valoarea S_I, ci numai raportul în care sînt amestecate cele două faze, înainte de a intra în mediul poros. Cu aceasta însă, se poate calcula fracţia unui fluid în curent la faţa de intrare. Introducînd această valoare în expre-

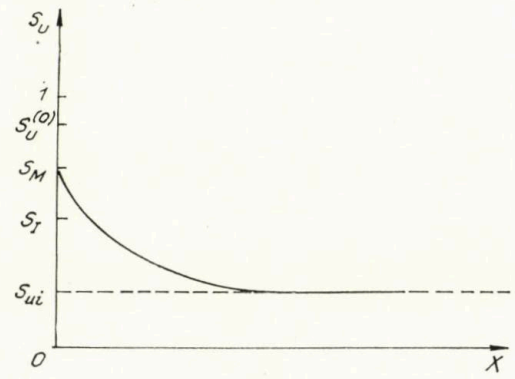


Fig. 1

sia generală a fracţiei unui fluid în curent, se obţine valoarea raportului permeabilităţilor relative ale celor două faze, iar din diagramele de permeabilităţi relative se obţine saturaţia la care se realizează acest raport, adică tocmai S_I. Din calculul numeric care se va face în paragraful 7, va rezulta mai clar modul în care se calculează S_I.

2. Cîteva rezultate clasice

În cazul în care se introduce un singur fluid în zăcămînt, calculele se conduc după metodele deja cunoscute, care sînt repetate succint, pentru a fixa momentul de plecare pentru soluţia care se propune în rezolvarea problemei dislocuirii cu un amestec bifazic.

Se consideră cunoscută problema la limită a dislocuirii incompresibile, necapilare şi negravitaţionale, care constă în determinarea saturaţiei $S_u(x, t)$ din ecuaţia cu derivate parţiale:

$$\frac{m\,A}{Q}\,\frac{\partial Su}{\partial t}+f'(S_u)\frac{\partial S_u}{\partial_n}=0 \qquad (1)$$

care satisface condiţiile iniţiale şi la limită:

$$S_u(x,\ 0)=f(x) \qquad (2)$$

$$S_u(0,\ t)=S_u^{(0)} \qquad (2')$$

unde s-a notat cu:

- m — porozitatea mediului;
- A — aria secţiunii transversale a mediului poros;
- $Q(t)$ — debitul total al fluidului de injecţie (în general, funcţie de timp).

Funcţia $f'(S_u)$ este derivata în raport cu S_u a fracţiei de fluid umectant în curent, exprimată de relaţia:

$$f(S_u)=\frac{1}{1+\dfrac{k_{rn}}{k_{ru}}\,\dfrac{\mu_u}{\mu_n}} \qquad (3)$$

iar $f(x)$ este o funcţie cunoscută, care exprimă saturaţia la momentul iniţial, funcţie de distanţa x.

Permeabilităţile relative fiind cele din figura 2, date experimental în funcţie de saturaţie, funcţia $f(S_u)$ se calculează după formula (3), iar $f'(S_u)$ este derivata sa; $f(S_u)$ şi $f'(S_u)$ sînt figurate tot în diagrama 2. După cum se poate vedea în toate lucrările de specialitate [3,4] soluţia problemei este dată de expresia:

$$x=\frac{f'(S_n)}{m\cdot A}\int_0^t Q\,(t)\ \mathrm{dt}+f^{-1}\,(S_u) \qquad (4)$$

unde $f^{-1}(S_u)$ este inversa funcţiei $f(x)$. Ea exprimă distanţa x a unui punct curent al mediului poros la galeria de injecţie în funcţie de saturaţia S_u.

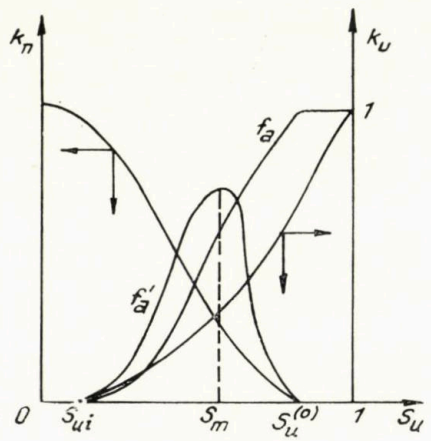


Fig. 2

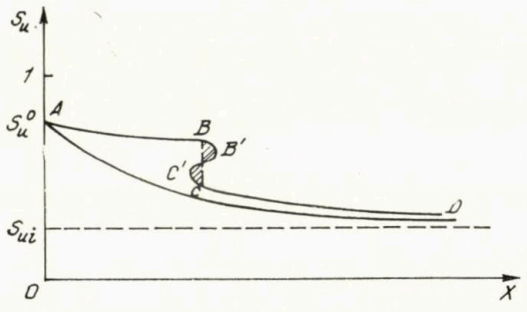


Fig. 3

Din formula (4) se vede că distribuţia de saturaţie la un moment oarecare t_1 se obţine adăugînd la saturaţia iniţială (al doilea termen din membrul drept al relaţiei (4)), valorile date de primul termen al membrului drept. Pentru un t_1 suficient de mare se obţine o distribuţie ca în figura 3, unde apare binecunoscuta triplă

valoare, care se înlătură prin procedeul balanței materiale, obținîndu-se saltul de saturație (curba ABCD o înlocuiește pe $ABB'C'CD$, adevărata soluție a problemei). În cazul că saturația inițială este constantă (dreapta D din fig. 4), formula (4) devine :

$$x = \frac{f'(S_u)}{mA} \int_0^t Q\ (t)\ \mathrm{d}t \qquad (4')$$

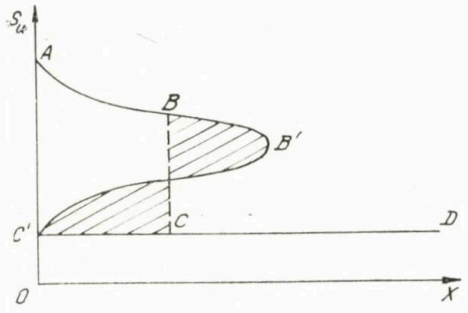


Fig. 4

după cum se poate verifica ușor. Soluția problemei este, așadar, o curbă ale cărei valori sînt proporționale cu $f'(S_u)$, căreia i se aplică, de asemenea, procedeul de balanță materială, obținîndu-se curba $ABCD$, cu salt de saturație, în loc de curba $ABB'C'CD$.

O altă metodă de rezolvare a problemei este metoda caracteristicilor, care evită balanța materială și determină saltul de saturație și evoluția lui în timp [5, 6, 7]. Această metodă va fi expusă ceva mai în detaliu, căci pe ea se va baza rezolvarea problemei injecției unui amestec bifazic în zăcămînt.

Se vor face referiri la cazul studiat în literatură, pentru care în zăcămînt se injectează numai un singur fluid, cel umectant, și în care saturația inițială la fața de intrare are valoarea maximă $S_u^{(0)}$ egală cu $1 - S_{n\,ired}$. Folosind metoda caracteristicilor de integrare a ecuației de dislocuire (1), ecuațiile acestora sînt :

$$\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} = \frac{Q}{mA} f'(S_u); \qquad dS_u = 0 \qquad (5)$$

Caracteristicile sînt, deci, curbe de saturație constantă și, în cazul că debitul Q este constant, ele sînt drepte. Suprafața integrală a problemei la limită este suprafața care trece prin curba de saturație inițială. Cum această suprafață este generată de caracteristicile ecuației, drepte în cazul de față, ea va fi riglată, iar intersecția sa cu planele $t = \text{const.}$ va da distribuția de saturații la momentul respectiv, așa cum se vede în figura 5. Se observă și tripla valoare care apare datorită expresiei funcției $f'(S_u)$ din ecuațiile caracteristicilor (5). Această funcție este proporțională cu coeficientul unghiular al proiecției caracteristicilor pe planul (t, x). Cum aceste caracteristici sînt drepte paralele cu planul tox, rezultă imediat modul de determinare a soluției problemei. Prin fiecare punct al curbei de saturație inițială se trasează caracteristica de pantă cunoscută, valoarea funcției $f'(S_u)$, pentru saturația corespunzătoare punctului considerat. Suprafața generată de aceste drepte, conținută în planele $S_u = \text{const.}$, deci paralele cu planul tox, va fi suprafața integrală a problemei de tip Cauchy, formulată anterior. În figura 5 s-a arătat determinarea grafică a soluției, de unde rezultă și evoluția în timp a distribuției saturației, prin intersectarea suprafeței integrale cu planul $t = \text{const}$ *.

Din cele expuse rezultă următoarea observație, utilă în cele ce vor urma. Pantele proiecției caracteristicilor pe planul tox sînt nule pentru punctele corespunzătoare saturațiilor $S_{u\,ired}$ și $S_u^{(0)}$. Pentru toate celelalte saturații ele sînt diferite de zero. Acest lucru este adevărat pentru majoritatea zăcămintelor care se întîlnesc în practică. Variația acestor pante, adică valorile funcției $f'(S_u)$, este arătată în figura 2. De aici, se vede că pantele caracteristicilor au o valoare maximă pentru o valoare anumită a saturației, ceea ce și explică apariția triplei valori despre care s-a vorbit. Se poate aborda acum problema care face obiectul prezentei lucrări.

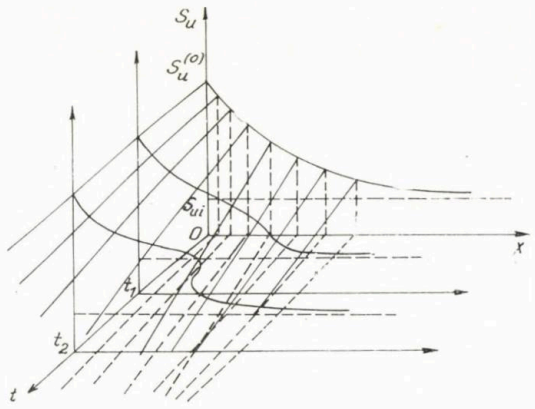


Fig. 5

3. Dislocuirea cu un amestec bifazic

Problema la limită, cînd se studiază această dislocuire, este diferită de cea studiată pînă acum în literatură și care a fost reamintită succint în paragraful precedent. De fapt, trebuie rezolvată ecuația (1) care satisface condiția inițială (2), în ipoteza că nu se injectează un singur fluid, ci un amestec al celor două. Aceasta înseamnă că la fața de intrare în galeria de injecție nu mai există saturația $S_u^{(0)}$**, egală cu saturația din zăcămînt la fața de

*. Evitarea triplei valori se datorează nu numai utilizării teoriei caracteristicilor, ci și a concepției de „șoc", [5, 6]. Acesta apare la intersecția proiecțiilor caracteristicelor pe planul tox, după cum se observă din figura 5.

** Condiția la limită (2') nu mai este respectată.

intrare, așa cum se prezintă cazul studiat în literatură, ci cel descris în paragraful 1 și prezentat în figura 1. Această modificare în formularea problemei la limită face inaplicabilă metoda caracteristicilor în forma expusă, dar ea poate fi adaptată și acestui caz, cu unele modificări și precizări.

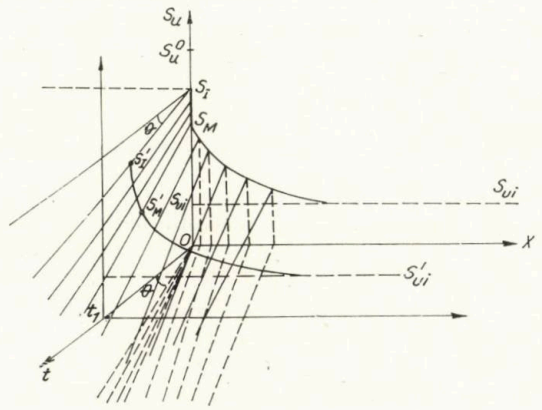


Fig. 6

Pentru a fixa ideile, se presupun că există inegalitățile $S_I < S_u^{(0)}$, $S_M < S_u^{(0)}$ și $S_I > S_M$, așa cum arată figura 6. Deoarece $S_I < S_u^{(0)}$, rezultă că proiecția caracteristicii pe planul tox, care trece prin punctul de pe axa oS_u la cota S_I, are o pantă θ diferită de zero, așa cum rezultă din diagrama din figura 2. Celelalte caracteristici care trec prin segmentul $S_I S_M$ al axei oS_u au pante crescătoare sau descrescătoare față de θ, după cum saturațiile corespunzătoare acestui segment se situează la stînga saturației critice S_m, la dreapta ei sau o înglobează. În figura 6 au fost trasate cîteva drepte caracteristice, împreună cu proiecțiile lor, corespunzătoare saturației inițiale $S_I S_M S_{ui}$. Saturația inițială devine, la un moment oarecare t_1, curba $S'_I S'_M S'_{ui}$, care nu are nici un punct comun cu planul toS_u, așa cum se întîmplă cu saturația inițială $S_M S_{ui}$; metoda caracteristicilor, aplicată acestui caz fără nici o modificare, duce la curbe de saturații care nu mai pornesc de la planul toS_u, oricare ar fi $t \neq 0$. Suprafața integrală a problemei la limită, enunțate anterior, nu mai intersectează planul amintit, ci numai

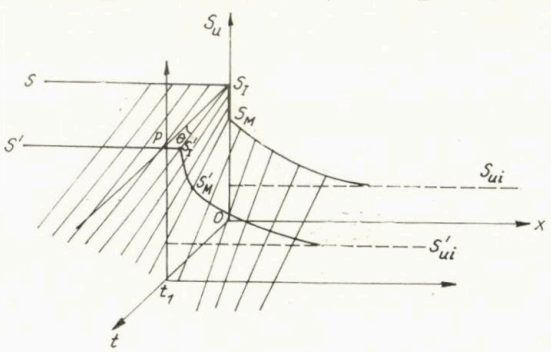


Fig. 7

planul vertical care trece prin axa oS_u și face cu planul toS_u unghiul θ. Ceea ce se întîmplă cu variația saturației la un moment oarecare t în toată regiunea dintre cele două plane verticale amintite, adică în tot diedrul cu muchea oS_u, metoda clasică nu precizează. De la origine pînă la proiecția lui S'_I pe axa ox nu se știe cum variază saturația; are loc, așadar, o „ruptură" în variația ei, care se extinde cu creșterea timpului, devenind infinită o dată cu el.

Acesta este motivul pentru care metoda caracteristicilor necesită modificări. Aceste modificări vor fi impuse de un nou mod de a pune problema la limită a mișcării. Se presupune că mediul poros se extinde la infinit și în partea negativă a axei ox, unde saturația este presupusă constantă, egală cu S_I. În felul acesta, galeria de injecție este eliminată, iar fluidul pătrunde în mediul poros, direct din mediul poros fictiv, adăugat mișcării, avînd aceleași caracteristici ca cel dat. Saturația inițială devine în acest caz, curba $SS_I S_M S_{ui}$, care se extinde la infinit în ambele sensuri, așa cum rezultă din figura 7. În felul acesta, nu s-au schimbat cu nimic condițiile inițiale ale problemei, dar s-a eliminat „ruptura" în distribuția de saturații. Într-adevăr, caracteristicile ecuației vor fi paralele pe toată porțiunea SS_I a saturației inițiale și vor coincide cu cele din figura 6 în rest. În modul acesta, se elimină nedeterminarea de pe segmentul PS'_I, acesta făcînd parte acum, în mod firesc, din semiaxa $S' S'_I$, unde saturația este constantă, egală cu S_I. Distribuția de saturații la momentul t_1 este, așadar, bine determinată în orice punct al axei ox, $[x \in (-\infty + \infty)]$.

Saturația la orice moment t se obține în mod asemănător, prin intersecția caracteristicilor cu planul perpendicular pe axa ot, la distanța t de origine. Odată determinate caracteristicile ecuației de mișcare, determinarea variației saturației la orice moment se reduce la un simplu procedeu grafic.

Se observă că saturația constantă inițială S_I se propagă în timp tot ca saturație constantă, ca și cum dislocuirea ar fi „piston", segmentul $S_I S_M$ devine un arc de curbă, iar curba $S_M S_{ui}$ se transformă în $S'_M S'_{ui}$. Distribuția de saturație evoluează în sensul uniformizării ei în tot domeniul dislocuit, saturația constantă avînd tendința să se extindă la infinit (în sens pozitiv).

În afară de cazul particular ales ($S_I > S_M$), mai pot apărea, în practică, diverse alte situații, care sînt prezentate în continuare. În afară de acestea, se mai pot prezenta diferite alte situații (care nu se mai schițează), determinate de poziția relativă a segmentului $S_I S_M$ față de saturația critică S_m, unde pantele caracteristicilor își schimbă sensul de creștere. În toate aceste cazuri se procedează ca mai sus,

în exemplul descris în detaliu. Distribuţiile iniţiale de saturaţie determină şi momentul şi locul apariţiei triplei valori. Nu se va analiza amănunţit acest lucru în lucrarea de faţă, fiecare caz particular ducînd el însuşi la o situaţie sau alta.

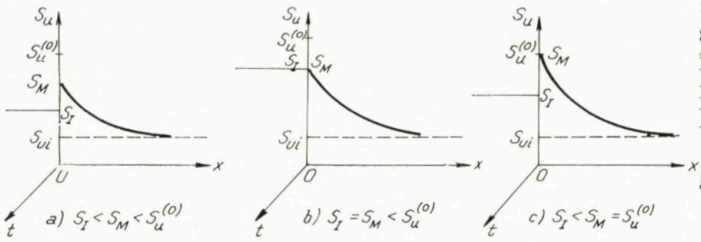


Fig. 8

4. Consecinţe ale aplicării metodei caracteristicilor la studiul dislocuirii cu amestec bifazic

Se vor menţiona două consecinţe ale celor expuse, importante pentru valoarea lor intrinsecă, dar mai ales pentru imaginea pe care o dau asupra mişcării şi pentru simplificările pe care le aduc în construirea soluţiei.

Prima dintre ele este aceea că saturaţia în zăcămînt nu poate depăşi valoarea S_I sau S_M, după cum $S_I > S_M$ sau $S_M > S_I$. Aceasta rezultă imediat din modul în care se construieşte suprafaţa integrală cu ajutorul caracteristicilor. Acestea fiind drepte conţinute în plane paralele la planul tox, pe care $S = \text{const.}$, urmează că saturaţia, care se găseşte pe această caracteristică la momentul iniţial, va fi regăsită şi la momentul t pe aceeaşi caracteristică, la aceeaşi distanţă de planul tox. În particular, caracteristica ce trece prin punctul de saturaţie maximă, S_I sau S_M, va purta această saturaţie, tot paralel cu planul orizontal, de unde rezultă afirmaţia făcută.

A doua consecinţă este o urmare directă a acesteia. Deoarece saturaţia maximă iniţială

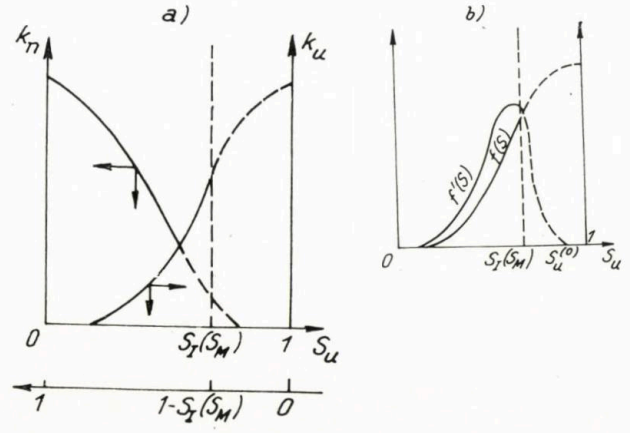


Fig. 9

nu poate fi depăşită, ci cel mult atinsă în tot domeniul de mişcare, rezultă că toate diagramele caracteristice ale mişcării, care depind de saturaţie, îşi vor restrînge domeniul de existenţă la $[S_{ui}, S_I]$, dacă S_I este saturaţia maximă, sau la $[S_{ui}, S_M]$, dacă S_M este saturaţia maximă.

În această lumină, curbele de permeabilităţi relative vor deveni cele din figura 9 *a*, limitate la domeniul indicat*, iar fracţia de apă în curent $f(S)$ şi derivata sa $f'(S)$ vor avea aspectul din figura 9 *b*. Aceasta uşurează într-o oarecare măsură calculele, întrucît nu va mai fi nevoie de aceste diagrame în totalitatea lor.

5. Dislocuirea cu saturaţie iniţială constantă

Dintre cazurile particulare de dislocuire, acela în care saturaţia iniţială are o valoare constantă ocupă un loc deosebit. În paragraful al 3-lea s-a arătat că distribuţia de saturaţie va fi o curbă proporţională cu diagrama $S_u^0 S_m S'$ (fig.10), în cazul că saturaţia de injecţie este chiar $S_u^{(0)}$. În situaţia de faţă ($S_I < S_u^0$), saturaţia iniţială este linia frîntă $SS_I\, S'S_{ui}$. Conform celor arătate, saturaţia S_I nu va fi

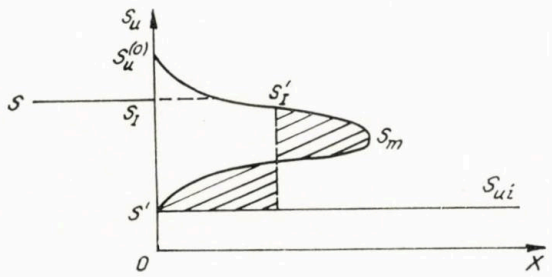


Fig. 10

depăşită în nici un punct al axei ox. Datorită formei particulare a saturaţiei iniţiale, caracteristicile vor varia numai în lungul segmentului $S_I S'$, în ceea ce priveşte poziţia lor pe acest segment şi în ceea ce priveşte panta proiecţiei lor pe planul tox. Aceste pante vor fi egale cu mărimea saturaţiei corespunzătoare punctului de pe segmentul $S_I S'$ prin care trece caracteristica respectivă. Cu alte cuvinte, distribuţia de saturaţii la un moment oarecare t va fi tocmai curba $S_I\, S_I'\, S_m S' S_{ui}$ înmulţită cu timpul t. Acestei curbe urmează să i se aplice procesul de balanţă materială, aşa cum indică figura 10, obţinîndu-se saltul de saturaţie.

Din acest caz particular se vede că pentru determinarea soluţiei problemei nu este nevoie de toată diagrama de variaţie a lui $f'(S_u)$ (fig.2), ci numai de cea cuprinsă în domeniul $S'S_I$; aceasta este o aplicaţie imediată a celor arătate în paragraful 4.

6. Aplicaţie numerică

Rezultatele teoretice expuse vor fi aplicate la cazul particular în care saturaţia iniţială are valoarea constantă S_{ui}. S-a considerat o

* Domeniul de variaţie al lui S_u este (S_{ui}, $1 - S_n(S_n)$, iar al lui S_n este $(1 - S_I(S_M,)1)$

galerie de injecție într-un mediu poros ale cărui caracteristici sînt arătate în continuare.

$m = 0{,}32$
$\mu_{apă} = 1{,}3$ cp
$\mu_{aer} = 0{,}018$ cp
$A = 3000$ m²
$S_{gired.} = 0{,}06$

În galerie se injectează un amestec de apă cu aer care pătrunde în zăcămîntul saturat cu aer.

Din datele anterioare rezultă $\mu_a/\mu_g \simeq 70$, valoare de care este nevoie în expresia fracției de apă în curent. S-a presupus că rația de aer-apă, în condițiile de suprafață, este de 0,005 m³/Nm³. Amestecul se injectează în mediul poros la o presiune de 10 atm, în modul următor: debitul zilnic de aer la 10 atm este 5000 m³/zi, iar debitul de apă este 250 m³/zi. Urmează că rația apă-aer în condiții de fund va fi 0,05 m³/m³. La intrare în strat fracția de apă în curent va fi:

$$f = \frac{250}{5250} = 0{,}0475.$$

Din această valoare rezultă și saturația în apă la fața de intrare:

$$f_a = 0{,}0475 = \frac{1}{1+70\dfrac{k_g}{k_a}}, \qquad \frac{k_g}{k_a} = 0{,}286.$$

Această valoare a raportului permeabilităților relative corespunde unei valori a saturației de 73% [8]. Din cele arătate în paragraful 4, această saturație nu poate fi depășită, iar saturația în gaz nu poate scădea sub 27%. Cu datele de mai sus s-a calculat următoarea tabelă de variație a funcțiilor $f_a(S)$ și $f'_a(S)$*.

Aceste date au permis determinarea profilului de saturații după o perioadă de 30 și 60 de zile, rezultatele fiind cuprinse în tabela 2. Calculele au fost făcute cu formula:

$$x = \frac{Q}{m\,A}\, t\, f'_a\,(S)$$

menționată în paragraful 2.

TABELA 1

S_a	$k_{apă}$	k_{aer}	$f_{apă}$	$f'_{apă}$
0	0	1	0	0
0,1	0	0,985	0	0
0,2	0	0,94	0	0
0,3	0,015	0,65	0,0005	0,005
0,4	0,04	0,38	0,0015	0,02
0,5	0,07	0,26	0,0038	0,075
0,6	0,17	0,17	0,014	0,175
0,7	0,285	0,1	0,039	0,45
0,8	0,46	0,05	0,116	1,17

* Permeabilitățile relative sînt luate din lucrarea [8].

Din datele de mai sus rezultă:

$$\frac{Q}{mA} = \frac{5250}{0{,}32 \cdot 3000} = 5{,}47 \text{ m/zi},$$

de unde:

$$x = 5{,}47 \cdot t \cdot f'_a(S).$$

TABELA 2

S_a	f'_{apa}	$x_{30} = 164{,}1 f'_a$	$x_{60} = 328{,}2 f'_a$
0	0	0	0
0,1	0	0	0
0,2	0	0	0
0,3	0,005	0,82	1,64
0,4	0,02	3,28	6,56
0,5	0,075	13,21	24,62
0,6	0,175	27,80	55,60
0,7	0,450	73,85	147,69
0,73	0,660	89,80	179,60

Așezînd aceste date pe graficul din figura 11, reprodus la scară, s-au obținut profilele de saturație la 30 și 60 de zile de la începerea injecției. În cazul considerat, întrucît $S_I < S_M$, s-a obținut numai ramura inferioară a profilului saturației, proporțională cu ramura inferioară a curbei $f'(S_u)$, și anume $S'S_m$(fig. 10). Acestor profile trebuie să li se aplice procedeul de balanță materială. În modul acesta se vor obține fronturile de saturație corespunzătoare. Acestea sînt în concordanță cu datele de bilanț material, conform relației:

$$c = LAm\bar{S}_a$$

unde s-a notat cu:

c — cumulativul de apă injectat;
L — distanța la care a ajuns frontul de apă;
$\bar{S}_a$ — saturația în apă în spatele frontului (constantă = 0,73).

Această relație determină valoarea lui L.

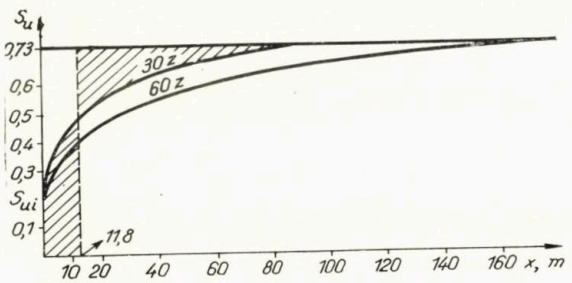


Fig. 11

Utilizînd datele numerice menționate, rezultă pentru L, la 30 de zile după începerea injecției, valoarea de 10,7 m, față de 11,8 m rezultată din calculele bazate pe teoria caracteristicilor.

7. Considerații finale

Rezultatele obținute în această lucrare sînt o consecință directă a aplicării metodei caracteristicilor la studiul problemei la limită, la care duce dislocuirea cu amestec bifazic a unui amestec bifazic. Ele constituie un prim pas în abordarea unor probleme mai complexe, cum ar fi dislocuirea unui amestec multifazic cu un alt amestec multifazic, fenomen frecvent întîlnit în cazul metodelor termice de exploatare a zăcămintelor de țiței. În aceste cazuri vor apărea și alte fenomene, legate de curgerea în regim neizoterm, compresibilitatea fluidelor, schimbarea de fază și altele.

Metoda caracteristicilor poate fi aplicată și în aceste cazuri, cu diferența că toate aceste fenomene sînt descrise de sisteme de ecuații cu derivate parțiale, unde vor apărea familii de caracteristici în condiții inițiale și la limită, mult mai complexe decît cele întîlnite în lucrarea de față.

8. Concluzii

1. Metoda caracteristicilor, așa cum este aplicată în cazul dislocuirii cu un singur fluid, nu poate fi aplicată în studiul dislocuirii cu un amestec bifazic.

2. Modificările în aplicarea teoriei caracteristicilor la dislocuirea cu amestec bifazic constau în înlocuirea galeriei de injecție cu un mediu poros fictiv care se extinde indefinit în sensul negativ al axei ox și prin care filtrează amestecul bifazic. Saturația inițială va fi o curbă continuă, extinsă pe domeniul $(-\infty, +\infty)$; ea va avea o valoare constantă și determinată de valoarea fracției în curent a amestecului injectat, în tot domeniul $(-\infty,0)$.

3. Rezolvarea problemei, cu modificările făcute, duce la concluzia că saturația constantă de la fața de intrare se deplasează cu aceeași valoare, ca și cum dislocuirea ar fi „piston". În acest fel, ipoteza „bancului de saturație constantă", utilizată de unii autori, apare ca o consecință a aplicării metodei caracteristicilor și este valabilă pentru valori mari ale timpului de injecție.

4. Rezultatele teoretice obținute în lucrare au fost aplicate într-un caz concret, obținîndu-se o bună concordanță între profilul de saturație ridicat pe baza teoriei propuse și cel determinat pe baza bilanțului global.

BIBLIOGRAFIE

1. Wilson, L. A., Wygal, R. J., Reed, D. W., Gergins, R. L., Henderson, J. H. Fluid dynamics during an underground combustion process. Trans. A.I.M.E. vol **213**, 1958.
2. Burger, J. C., Sahuquet, B. C. Laboratory research on wet combustion S.P.E. 4144, San Antonio, Texas, 1972.
3. Cristea, N. Hidraulica subterană **II**, Ed. tehnică, București, 1958.
4. Oroveanu, Th. Scurgerea fluidelor multifazice prin medii poroase. Ed. Acad. R.S.R. București, 1966.
5. Sheldon, J. W., Zondek, B., Cardwell, W.T. One — dimensional incompressible, noncapillary, two-phase fluid flow in a porous medium Trans. A.I.M.E. **216**, 1959.
6. Cardwell, W. T. The meaning of the triple value in noncapillary Buckley-Leverett theory. Trans. A.I.M.E. **216**, 1959.
7. Popa, G. C. Generalizarea teoriei lui Buckley și Leverett asupra dislocuirii amestecului a două fluide imiscibile oarecare de către un al treilea imiscibil cu ele. Studii și Cercetări de Mecanică Aplicată. **29**, nr. 5, 1970.
8. Katz, D. L., Legatski, M. W., Tek, M. R. How water displaces gas from porous media. O.G.J. 10 ian. 1966.

HIDROFINAREA PARAFINELOR

L. Blank și C. Savu

În ultimii zece ani în cadrul rafinăriilor din țara noastră, au fost introduse procese de hidrogenare a produselor petroliere. Alte instalații sînt în fază de construcție sau de proiect, iar în cincinalul prezent se prevede construcția de instalații pe baza a noi procedee românești.

O dezvoltare deosebită au avut-o în ultimii ani cercetările în domeniul hidrogenării produselor petroliere ca benzine, petroluri, motorine și uleiuri. Încercări de acest gen s-au efectuat și pe parafine.

În cele ce urmează, vor fi prezentate rezultatele unor încercări de hidrofinare a parafinelor.

Materii prime, catalizatori, aparatură folosită în procesul de hidrogenare a parafinei

Drept materii prime s-au folosit două parafine obținute din țițeiuri parafinoase prin procedee diferite. Parafina nr. 1 este o parafină brută, obținută prin procedeul de sudație în sobe ALANNOR și parafina nr. 2 este o parafină brută obținută prin procedeul de deparafinare a uleiurilor parafinoase solventate. Caracteristicile materiilor prime sînt prezentate în tabelele 1 și 2.

Aparatura folosită în hidrofinarea parafinelor a fost o instalație pilot cu o capacitate de catalizator a reactoarelor de 200 cm^3 și cu încălzire electrică.

Catalizatorul folosit a fost unul specific de hidrofinare a produselor petroliere medii cu caracter aromatic, avînd drept metale active Ni și Mo, în raportul $NiO/MoO_3 = 1/3$, pe suport de alumină cu 5—6% SiO_2.

Hidrofinarea s-a executat în trei condiții de temperatură : 390, 400 și 410°C la presiunea de 100 at, viteza volumară de 1 vol. pe vol. h. și raportul H_2/materie primă = 500 Nl/l.

TABELA 1

Caracteristicile parafinelor obținute din parafina nr. 1

Specificații	Punct de topire °C	Conținut ulei, % gr.	Culoare Stammer, mm,	Penetrația 1/10 mm,	Randament, % g.		
					Parafină	Ulei	Pierderi + gaze
1. Materia primă	55	0,55	20	23	—	—	—
2. Rafinată cu H_2SO_4 și 4% pămînt decolorant	54,3	0,53	293	25	—	—	2,6
Hidrofinată la 390°C							
— ca atare	54,2	2,53	195	33	99,5	—	0,5
— ca atare + 0,5% pămînt decolorant	54,2	2,75	250	38	99,3	—	0,7
— dezuleiată + 0,5% pămînt decolorant	54,8	0,27	285	22	84	15,4	0,5
3. Hidrofinată la 400°C							
— ca atare	53,8	3,69	275	36	99,31	—	0,69
— ca atare + 0,5% pămînt decolorant	53,8	3,56	295	40	99,1	—	0,9
— dezuleiată + 0,5% pămînt decolorant	55,1	0,25	294	25	84,2	15,11	0,69
4. Hidrofinată la 410°C							
— ca atare	53,5	6,44	290	49	98,8	—	1,2
— ca atare + 0,5% pămînt decolorant	53,5	6,06	297	57	98,2	—	1,8
— dezuleiată + 0,5% pămînt decolorant	55,7	0,23	298	24	84,3	14,5	1,2

Caracteristicile parafinelor obținute din parafina nr. 2

TABELA 2

Specificații	Punct de topire, °C,	Conținut ulei, % gr.	Culoare Stammer, mm	Penetrația 1/10, mm	Randament, % gr.		
					Paratină	Ulei	Pierderi + gaze
1. Materia primă	58,9	0,46	10	17	—	—	5,7
2. Rafinată cu H_2SO_4 și 8% pămînt decolorant	58,6	0,45	294	23			5,7
3. Hidrofinată la 390°C							
— ca atare	57,8	2,68	300	29	99,45	—	0,55
— ca atare + 0,5% pămînt decolorant	57,9	2,5	320	33	99,25	—	0,75
— dezuleiată + 0,5% pămînt decolorant	58,2	0,26	300	23	91,55	17,9	0,55
4. Hidrofinată la 400°C							
— ca atare	57,4	3,8	305	33	99,27	—	0,73
— ca atare + 0,5% pămînt decolorant	57,5	3,78	330	36	99,05	—	0,95
— dezuleiată + 0,5% pămînt decolorant	57,9	0,27	290	24	81,4	17,87	0,73
5. Hidrofinată la 410°C							
— ca atare	55,6	8,44	275	44	98,65	—	1,35
— ca atare + 0,5% pămînt decolorant	56	7,73	280	48	98,5	—	1,5
— dezuleiată + 0,5% pămînt decolorant	57,6	0,31	284	24	81	17,65	1,35

Parafina hidrofinată obținută de la fiecare încercare a fost împărțită în trei părți, prelucrate mai departe după cum urmează :

— o parte s-a analizat ca atare ;

— a doua parte s-a tratat cu 0,5% pămînt decolorant ;

— a treia parte s-a dezuleiat și s-a tratat cu 0,5% pămînt decolorant.

Rezultatele obținute s-au comparat cu parafina produsă prin rafinare cu acid sulfuric și apoi tratată cu 4 și 8% pămînt decolorant (tabelele 1 și 2).

Se remarcă faptul că la parafina nr. 1 atît materia primă, cît și produsele hidrofinate nu prezintă : miros, impurități mecanice și apă, precum și aciditate minerală și alcalinitate, pe cînd la parafina nr. 2, materia primă prezintă miros, impurități mecanice și apă.

Stabilitatea culorii atît pentru parafinele hidrofinate, cît și pentru cele rafinate cu acid este bună.

Materiile prime, parafina nr. 1 hidrofinată la 390°C ca atare și cu 0,5% pămînt decolorant, sînt opace, pe cînd toate celelalte parafine sînt transparente.

S-a urmărit modul în care variază conținutul de hidrocarburi aromatice din parafinele materii prime, rafinate acid și cele hidrofinate, rezultatele fiind prezentate în tabela 3. Determinarea conținutului de hidrocarburi aromatice s-a făcut spectral.

Discuții și interpretarea rezultatelor

Analizînd datele din tabelele 1 și 2, se observă că punctele de topire ale parafinelor scad cu creșterea temperaturii de hidrofinare și cu conținutul de ulei din parafină, așa după cum se poate observa și din figurile 1 și 2.

Penetrația parafinelor crește cu conținutul de ulei și cu temperatura de hidrofinare, așa după cum reiese din figurile 3 și 4.

Conținutul de ulei crește cu creșterea temperaturii de hidrofinare, așa cum se observă în figura 5.

TABELA 3

Conținutul de hidrocarburi aromatice în parafină

Specificație	Monocicl.	Bicicl.	Tricicl.	Total
Parafina Nr. 1				
Materia primă	0,44	0,09	0,02	0,55
Rafinată cu H_2SO_4 + 4% pămînt	0,38	0,07	0,01	0,46
Hidrofinată la 390°C + 0,5% pămînt	0,32	0,05	0,02	0,39
Hidrofinată la 400°C + 0,5% pămînt	0,30	0,04	0,01	0,35
Hidrofinată la 410°C + 0,5% pămînt	0,28	0,03	0,01	0,32
Parafina Nr. 2				
Materia primă	1,25	0,14	0,05	1,44
Rafinată cu H_2SO_4 + 8% pămînt	0,41	0,08	0,02	0,51
Hidrofinată la 390°C + 0,5% pămînt	0,40	0,07	0,01	0,48
Hidrofinată la 400°C + 0,5% pămînt	0,32	0,08	0,01	0,41
Hidrofinată la 410°C + 0,5% pămînt	0,25	0,09	0,01	0,35

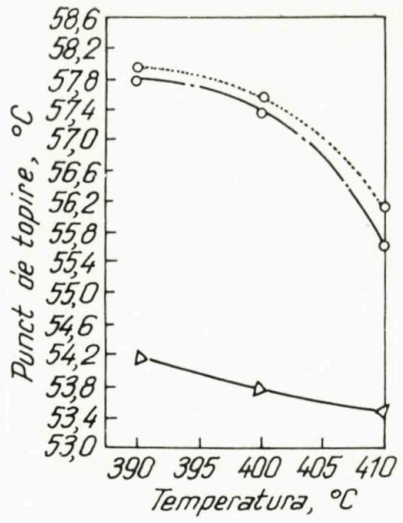


Fig. 1. Variația punctului de topire cu temperatura de hidrofinare :
— · — Parafina nr. 1 hidrofinată ; —Δ— Parafina nr. 1 hidrofinată și tratată cu 0,5% pămînt ; — · · — Parafina nr. 2 hidrofinată ; .... Parafina nr. 2 hidrofinată și tratată cu 0,5% pămînt.

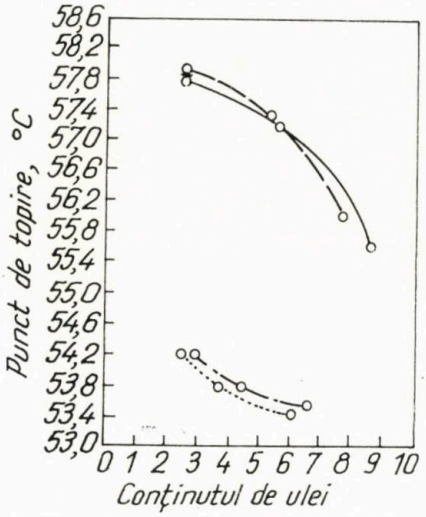


Fig. 2. Variația punctului de topire cu conținutul de ulei :
———Parafina nr. 2 hidrofinată ; — — — Parafina nr. 2 hidrofinată și tratată cu 0,5% pămînt ; — — — Parafina nr. 1 hidrofinată ; . . . . . Parafina nr. 1 hidrofinată și tratată cu 0,5% pămînt.

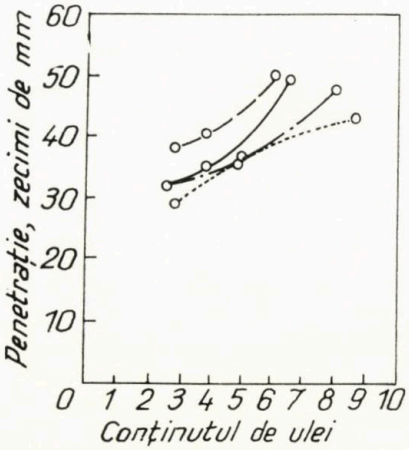


Fig. 3. Variația penetrației parafinei cu conținutul de ulei :
———Parafina nr. 1 hidrofinată ; — — — Parafina nr. 1 hidrofinată și tratată cu 0,5% pămînt ; — · — · — Parafina nr. 2 hidrofinată ; . . . . . Parafina nr. 2 hidrofinată și tratată cu 0,5% pămînt.

Parafina obținută din materia primă 2 are un conținut de hidrocarburi aromate de 2,6 ori mai mare decît cea obținută din materia primă nr. 1.

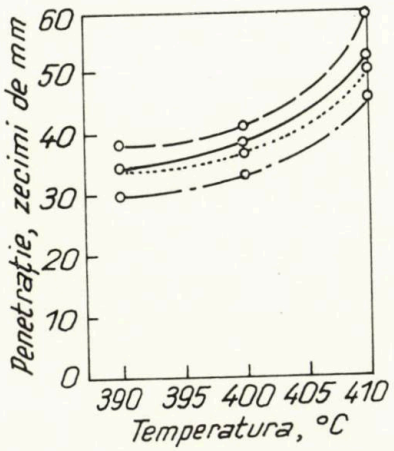


Fig. 4. Variația penetrației parafinei cu temperatura de hidrofinare :

———Parafina nr. 1 hidrofinată; – – – Parafina nr. 1 hidrofinată și tratată cu 0,5% pămînt; – – – Parafina nr. 2 hidrofinată; ..... Parafina nr. 2 hidrofinată și tratată cu 0,5% pămînt.

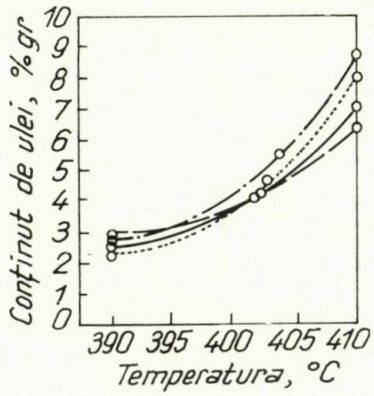


Fig. 5. Variația conținutului de ulei cu temperatura de hidrofinare :

———Parafina nr. 1 hidrofinată; – – – Parafina nr. 1 hidrofinată și tratată cu 0,5% pămînt; – · – Parafina nr. 2 hidrofinată; ..... Parafina nr. 2 hidrofinată și tratată cu 0,5% pămînt.

Prin hidrofinare, se constată o scădere a hidrocarburilor aromatice în parafină, sub nivelul parafinelor obținute prin rafinarea cu acid sulfuric, chiar în condițiile de 390°C (temperatură de hidrofinare). Această scădere se remarcă pentru toate grupurile de hidrocarburi aromatice (monociclice, biciclice, triciclice), așa după cum se poate observa în figura 6.

Urmărind modul în care variază penetrația parafinei cu conținutul de ulei pentru cele două probe de parafină, neținînd seama că e sau nu rafinată, hidrofinată sau tratată cu pămînt, se constată că are o variație liniară, care se exprimă printr-o relație de forma :

$$p = a + b.U \qquad (1)$$

unde : p este penetrația, zecimi de mm,
U = % greutate ulei în parafină,
a, b = constante.

Constantele a și b au fost determinate pe baza analizei regresionale matriciale prin metoda celor mai mici pătrate. Pentru cazurile cercetate, coeficienții ecuației (1) sînt prezentați în tabela 4, iar reprezentarea grafică în figurile 7,8 și 9.

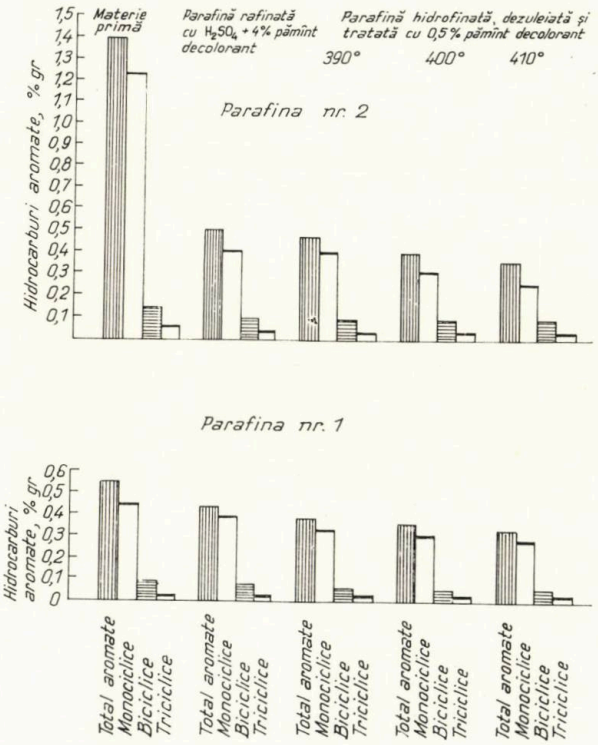


Fig. 6. Variația conținutului de hidrocarburi aromatice cu temperatura de hidrofinare.

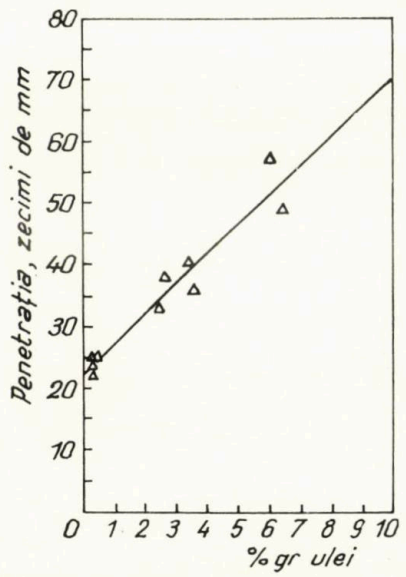


Fig. 7. Variația penetrației cu conținutul de ulei : p = 22, 01088 + 4,83472 U; R^2 = 93,729%; F = 34,70105/3,14.

În figura 10 este reprezentat grafic modul de variație al punctului de topire cu conținutul de ulei pentru parafine indiferent de modul de obținere a acestora. Se constată că are o variație liniară de forma :

$$P = a + b.U \qquad (2)$$

unde : P este punctul de topire, °C ;
U — % greutate de ulei în parafină ;
a,b — constante.

Valorile constantelor a și b, determinate pe baza metodei celor mai mici pătrate, aplicată matricial, sînt prezentate în tabela 5.

Din datele prezentate, se constată o valoare ridicată a coeficientului complex de corelație, precum și o bună încadrare după testul F[1,2].

Rezultatele obținute permit să se afirme că atît punctul de topire, precum și penetrația parafinelor rafinate, hidrofinate sau materiile prime sînt funcții liniare față de conținutul de ulei.

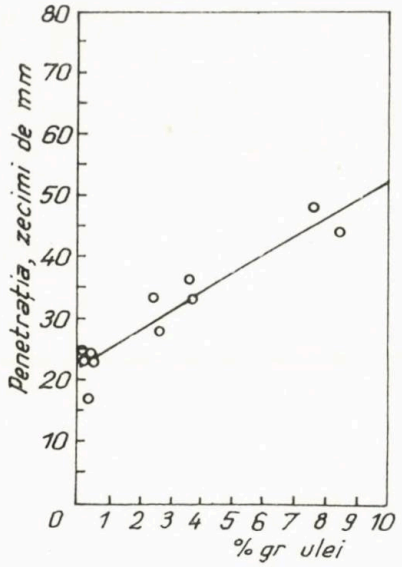


Fig. 8. Variația penetrației cu conținutul de ulei :
$p = 21{,}80879 + 3{,}06284\ U$; $R^2 = 90{,}377\%$; $F = 84{,}5/3{,}14$.

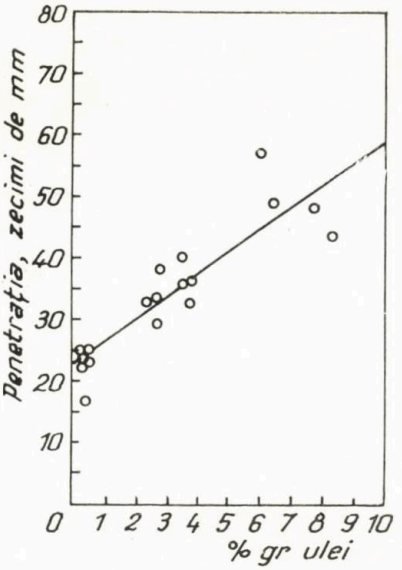


Fig. 9. Variația penetrației cu conținutul de ulei :
$p = 22{,}47933 + 3{,}65853\ U$; $R^2 = 87{,}502\%$; $F = 87{,}17671/2{,}16$.

TABELA 4

Coeficienții ecuației (1) pentru parafinele 1 și 2

Specificație	a	b	Coeficient complex de corelație R^2, %	Testul F	
				calculat	din tabelă
Parafina nr. 1	22,01088	4,83472	93,729	34,70105	3,14
Parafina nr. 2	21,80879	3,06284	90,377	84,5000	3,14
Parafina 1+2	22,47933	3,65853	87,502	87,17671	2,14

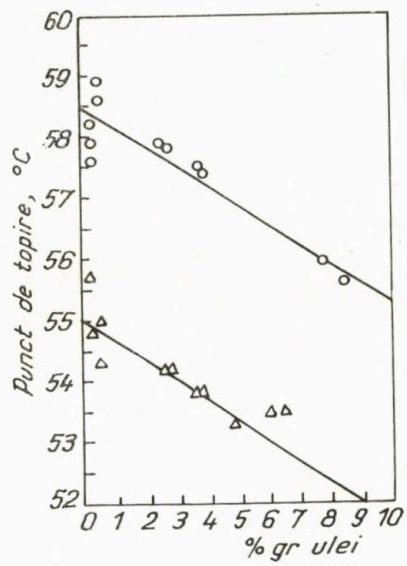


Fig. 10. Variația punctului de topire a parafinei cu conținutul de ulei :

$p = 58{,}44199 - 0{,}314914\ U$
$R^2 = 70{,}454\%$
$F = 21{,}46155/3{,}14$

$p = 55{,}02364 - 0{,}27439\ U$
$R^2 = 67{,}585\%$
$F = 18{,}76692/3{,}14$

TABELA 5

Coeficienții ecuației (2) pentru parafinele 1 și 2

	a	b	Coeficient complex de corelație R^2, %	Testul F	
				calculat	din tabelă
Parafina 1	55,02364	−0,27439	67,585	18,76692	3,14
Parafina 2	58,44199	−0,31491	70,454	21,46155	3,14

Prin hidrofinarea parafinelor, în mod practic, pierderile sînt de aproximativ 0,7—1,5% gr. (constituite din pierderi efective și gaze), pe cînd prin rafinarea acidă pierderile sînt de aproximativ 2,6 la parafina nr. 1 și 5,7% gr. la parafina nr. 2, se realizează astfel prin hidrofinare o economie de circa 1,5 la 4,5 %gr., iar pentru obținerea acelorași penetrații și puncte de topire se obțin 14,5 la 17,9% gr. ulei prin procesul de dezuleiere. Acest lucru

conduce în mod practic la o scădere a randamentului de parafină cu circa 10 la 13 %gr. şi la obţinerea unui ulei cu indice de viscozitate ridicat.

Unii cercetători [3] au constatat că unele parafine hidrofinate prezintă o instabilitate a culorii şi au propus hidrofinarea parafinelor în două trepte catalitice obţinînd rezultate pozitive.

Privind conţinutul de hidrocarburi aromate din parafine în literatura de specialitate sînt controverse în ceea ce priveşte conţinutul şi modul lor de eliminare [4,5]. Pe plan mondial se preferă hidrofinarea parafinelor ce se folosesc în industria alimentară [4], pentru faptul că prin hidrofinare se distrug hidrocarburile policiclice condensate ce constituie agenţi cancerigeni. Alţi autori [5] sînt de părere că îndepărtarea acestui tip de hidrocarburi se face mai uşor prin rafinare acidă. Analizele sumare efectuate de noi privind conţinutul de hidrocarburi grele de tip aromatic arată că acestea scad mai mult prin hidrofinare decît prin rafinarea acidă.

În concluzie, se pot afirma următoarele:

Din punct de vedere calitativ, parafinele hidrofinate sînt superioare celor rafinate acid.

Parafinele hidrofinate în condiţiile cercetate trebuie dezuleiate şi apoi rafinate cu pămînt decolorant în proporţie de sub un procent.

Punctul de topire, ca şi penetraţia parafinelor, prezintă o variaţie liniară cu conţinutul de ulei existent în ea.

BIBLIOGRAFIE

1. Draper, N. R., Smith, H. Applied Regression Analysis. John Wiley, N. Y., London, 1966.
2. Searle, S.R. Matrix Algebra for the Biological Science. John Wiley, N.Y., London, 1966.
3. Demeester, J. Hydrocarbon Processing, **47**, nr. 5, 1968, p, 177.
4. Schneider, V., Schmidel T. R. Simpozionul de hidrogenări. Moscova, 20—26 LLI 1963.
5. Szynagel, P. şi Lichowska Krystina. Compuşi cancerigeni în parafină. Nafta, **26**, nr. 4, april. 1970, p. 113—116.

COMPRESOARE CU PISTON DIN R.D. GERMANĂ

Destinate instalaţiilor de comprimare de înaltă eficacitate, pentru aer şi gaze tehnice. Compresoare cu două pistoane sau de construcţie unghiulară pentru un debit pînă la 5000 m³/h în regim de joasă, medie şi înaltă presiune pentru echipamente moderne în staţii automate de comprimare pentru chimie şi pentru celelalte domenii industriale.

CUPON: VEB Kombinat Pumpen und Verdichter 402 Halle/Saale V—Turmstrasse 94—96

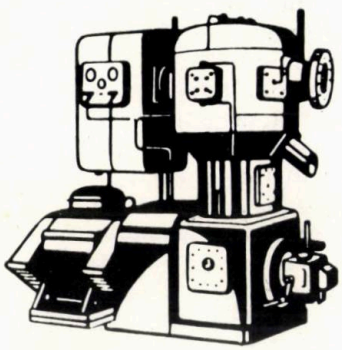
Bitte senden Sie kostenlos und unverbindlich weitere Informationen über Doppelkolben und Winkelverdichter.

Firma . . . . . .

Adresa . . . . . .

Prin . . . . . .

VEB KOMBINAT PUMPEN UND VENDICHTER
402 Halle/Saale V — Turmstrasse 94—96



Exportator:
TECHNOCOMMERZ GmbH
108 Berlin —
Johannes Dieckmann 11—13
R.D. Germană

Secţia politico-comercială, Ambasada RDG din România, TKB Technocommerz GmbH
Bucureşti, Calea Dorobanţilor, nr. 14

PUBLICOM

Unele aspecte privind comportarea fracțiunilor petroliere ca refrigerenți nucleari

E. Damian

Problema folosirii substanțelor organice cu rol de moderator prezintă interes în energetica nucleară. Dintre aceste substanțe se remarcă amestecul izomerilor terfenilului, precum și fracțiuni aromatice de origine petrolieră [11]. Deosebirile dintre aceste produse constau în aceea că:

— refrigerenții organici de tip Terfenil, recunoscuți că au o înaltă stabilitate termică și radiolitică, prezintă unele dificultăți în folosirea lor ca, de exemplu, prețul ridicat, precum și punctul de fuziune foarte ridicat care constituie și un inconvenient tehnologic [1, 2, 3];

— diversele fracțiuni petroliere aromatice se pot obține mai ușor și la prețuri scăzute.

Se știe că refrigerentul și moderatorul în reactor este supus, în timpul funcționării, la o temperatură ridicată (între 300 și 400°C) și, de asemenea, la un considerabil flux de radiații. În astfel de condiții, puține substanțe organice pot rezista [4].

Diverse organizații de cercetare, ca Euratomul, Institutul francez de petrol, precum și reactorul nuclear „ARBUS" din Uniunea Sovietică, care folosesc asemenea substanțe, au ajuns la concluzia că distilatul petrolier de tip alchilfenantrenic satisface condițiile de refrigerent și moderator în reactoarele nucleare.

Această fracțiune are avantajul că este lipsită aproape complet de impurități, în urma unui dublu tratament catalitic: unul asupra catalizatorului de cobalt-molibden și altul asupra celui de platină, acesta le conferă o activitate indusă aproape nulă sub efectul radiației neutronice și conține aproape în totalitate hidrocarburi aromate, ceea ce elimină procedeele suplimentare de extracție. Stabilitatea sa radiolitică întrece pe cea a terfenililor, iar stabilitatea termică este inferioară celei a terfenilului. Aromaticele fiind singurele hidrocarburi rezistente la radiații și la piroliză, s-au întreprins studii preliminare a acelor fracțiuni disponibile de a fi comercializate. Aceste studii au mai arătat că, din punct de vedere radiolitic, fracțiunile grele ale reziduului de reformare catalitică prezintă cel mai mare interes. Un studiu asemănător a fost întreprins și de California Research Corporation, însă numai din punct de vedere pirolitic, ajungînd la concluzia că produsele provenind din reziduu de reformare catalitică sînt cele mai bune [6, 7].

Ținînd seama de aceste rezultate, autorul a studiat reziduul de fracțiuni grele obținut de la reformarea catalitică.

Reziduul de la reformarea catalitică este un lichid de culoare slab gălbuie, cu viscozitatea cinematică de 1,7 cSt la 37,8°C.

Cu ajutorul unei coloane de vacuum de tip Vigreux s-a distilat acest reziduu, obținîndu-se fracțiunile în procentele redate în tabela 1 și cu caracteristicile fizice, compoziția și conținutul de carboni aromatici și alifatici redați în tabela 2.

TABELA 1

Fracțiunea	%
Sub 308°C	48,2
Fracțiunea I	12,3
Fracțiunea II	15,3
Fracțiunea III	14,3
Peste 367°C și pierderi	9,9

TABELA 2

Nr. fracțiunii	Temp. de distilare, °C	n_{25}^{d}	d_4^{20}	ν cin la 37,8°C, în cSt	% — CH=	% —CH_2—
I	308—328	1,5939	1,0030	3,30	41	23
II	312—362	1,5963	1,0090	4,17	46	17
III	336—367	1,6045	1,0205	5,13	43	14
Reziduu		1,5832	0,9596	1,70	—	—

Domeniul fracțiunilor ce distilă între 310—390°C, ce corespunde celui al terfenililor, este îndeosebi constituit din fracțiunile de alchilfenantren.

În formă brută, fracțiunea de alchilfenantren are o stabilitate radiolitică bună, dar la peste 350°C nu are o stabilitate termică mai îndelungată.

Pentru a cunoaște caracteristicile și modul de comportare a acestor fracțiuni în condiții de folosire în reactorul nuclear, s-au făcut următoarele determinări: dezintegrarea termică sub acțiunea temperaturii; comportarea distilatelor sub acțiunea radiațiilor gamma; dezintegrarea radioactivă nucleară sub acțiunea temperaturii și radiațiilor neutronice din reactorul nuclear.

Stabilitatea termică a produsului s-a determinat într-o mică autoclavă din oțel inoxidabil de 50 cm^3 capacitate, temperatura maximă de reacție de 400°C și rezistență la presiunea

de lucru de 100 at (fig. 1) asupra unei probe de 5 g, introduse într-o eprubetă de sticlă, peste care se introduce un gaz inert la 20 at presiune și la temperatura camerei. Gazul inert se introduce numai la început și menține proba din eprubetă în stare lichidă în timpul încălzirii. Fiecare probă rămîne în aceste condiții timp de 48 ore. În timpul tratamentului termic, se remarcă o ridicare a presiunii inițiale, așa cum rezultă din figura 2. După acest tratament proba este scoasă și din nou distilată sub vacuum, obținîndu-se fracțiunea inițială la temperatura care s-a folosit la distilare. Pe lîngă această fracțiune, se obțin și alte produse cu domeniul de distilare mai mare.

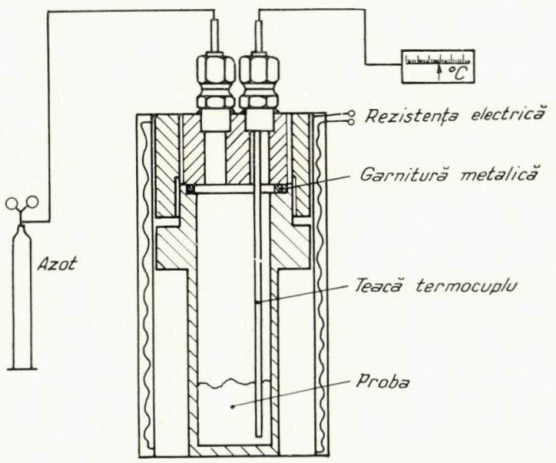


Fig. 1. Instalația pentru determinarea stabilității termice.

La distilatele obținute după stabilitatea termică au fost determinate : indicele de refracție, cantitatea de monomeri transformați și cea de polimeri, valorile fiind redate în tabela 3.

Din tabelă se observă că, în special fracțiunea III, la temperatura de reacție de 400°C, se transformă în polimeri în cantitate mare, ceea ce arată o lipsă de stabilitate termică a acestei fracțiuni. La temperatura de 300°C transformarea fracțiunilor în polimeri este mult mai mică (cel mult 10%), deci au o stabilitate termică bună [9].

TABELA 3

Fracțiunea	Temperatura de reacție, °C	n_{25}^{d}	Monomer transformat, %	Reziduu (polimeri), %
I	300	1,5920	—	10
	350	1,5947	3,25	22
	400	1,6021	3,81	59
II	300	1,5938	—	5
	350	1,5960	1,55	40
	400	1,6010	6,5	52
III	300	1,6085	—	10
	350	1,6095	1,20	15
	400	1,6104	7,20	72

Stabilitatea sub iradiere în radiații gamma a fost studiată cu o sursă de ^{60}Co de 3000 Ci. Probele au fost introduse în eprubete de cuarț vidate și închise prin sudură. În jurul unei surse de radiații gamma, la două distanțe diferite de ea, (fig. 3,) au fost așezate cîte o probă din aceste trei fracțiuni. Probele cele mai apropiate de sursă au primit o doză de iradiere de 0,43 Mrad/h, iar probele mai depărtate, de 0,15 Mrad/h. Timpul de iradiere pentru ambele locuri de iradiere a fost de 7 zile, și apoi de 14 zile.

După această iradiere, probele au fost deschise la temperatura de 0°C (la temperatura normală există pericolul de explozie a gazului ce s-a format în eprubete) și s-a măsurat din nou viscozitatea cinematică și indicele de refracție, rezultatele fiind redate în tabela 4.

Diferențele obținute între fracțiunile neiradiate și iradiate, cît și între rezultatele obținute pe aceeași fracțiune și la timpi diferiți sînt neînsemnate.

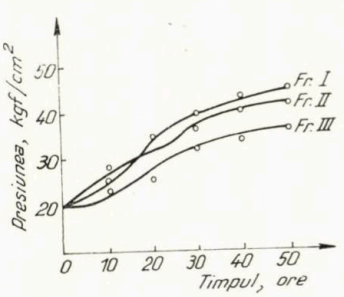


Fig. 2. Creșterea cantității de gaz în funcție de durata de timp pentru cele trei fracțiuni de produs.

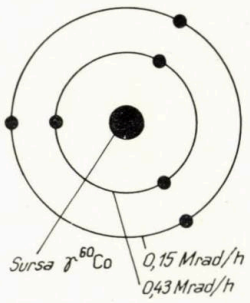


Fig. 3. Așezarea fracțiunilor de produs în jurul sursei de ^{60}Co.

Din aceste rezultate se poate verifica concluzia că acțiunea radiațiilor gamma nu modifică stabilitatea acestor fracțiuni ; ele nu suferă nici modificări de structură [8]. Acest lucru

TABELA 4

Fracțiunea și condiții de iradiere			ν cin 37,8°C	n_{25}^{d}
Nr. probei	Timp	Flux Mrad/h		
I	7 zile	0,43	3,31	1,5938
		0,15	3,30	1,5937
	14 zile	0,43	3,29	1,5939
		0,15	3,29	1,5938
II	7 zile	0,43	4,15	1,5963
		0,15	4,15	1,5962
	14 zile	0,43	4,18	1,5961
		0,15	4,16	1,5963
III	7 zile	0,43	5,10	1,6045
		0,15	5,12	1,6044
	14 zile	0,43	5,14	1,6046
		0,15	5,14	1,6045

a fost confirmat şi de determinările ce s-au făcut cu ajutorul cromatografiei gazoase [10].

Verificarea cromatografică a fost executată pe un aparat Perkin-Elmer F_7 cu înregistrator, în următoarele condiţii de analiză: temperatura de preîncălzire a injectorului de 300°C; temperatura detectorului de 290°C; sensibilitatea detectorului R = 2; sensibilitatea de atenuare E_4; constanta de timp 1,0; creşterea temperaturii progresive a coloanei 10°C/min prin programator; viteza hîrtiei 1 cm/min; cantitatea de produs ce se injectează 0,3 ml; viteza gazului purtător N = 32 ml/min.

Stabilitatea neutronică s-a determinat supunînd fracţiunile la iradiere într-un reactor nuclear inundat. Înainte de iradiere, pentru siguranţa funcţionării reactorului, s-a efectuat o analiză prin activare. În tabela 5 se dau valorile respective obţinute asupra unei probe de 12 cm^3 supuse unei iradieri de 10^{13} n/cm^2 s, timp de 30 min, la un aparat multicanal gamma-spectrometru (de 4000 canale) legat cu un detector-scintilator de tip semiconductor Ge(Li).

TABELA 5

Fracţiunea	^{38}Cl g	Br g	La g	Sb g
I	$<3\times10^{-6}$	10^{-7}	4×10^{-7}	1×10^{-6}
II	$<3\times10^{-6}$	$<7\times10^{-8}$	10^{-7}	$<5\times10^{-6}$
III	$<3\times10^{-6}$	$<5\times10^{-8}$	4×10^{-7}	$<6{,}5\times10^{-7}$

Deoarece aceste nuclide au viaţă lungă, dar se găsesc în cantităţi foarte mici, radioliza acestor fracţii este posibilă în reactor fără pericolul de deranjare a funcţionării lui [12].

Cîte două probe de fiecare fracţiune se introduc în eprubete de cuarţ şi acestea, la rîndul lor, în capsule de aluminiu.

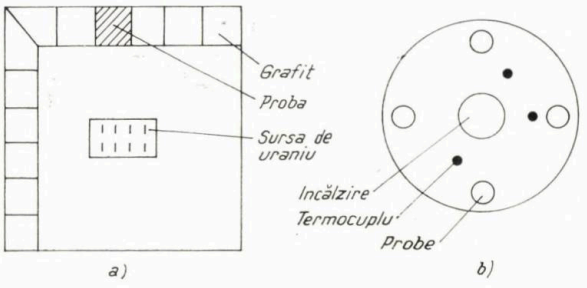


Fig. 4. Dispunerea probelor de produs în: a) reactorul nuclear; b) în capsule de aluminiu.

Figura 4 arată dispunerea probei în reactorul nuclear.

Temperatura din reactor este de 245 ± 50°C, iar ca moderator şi refrigerent se foloseşte apa purificată cu schimbători ionici în recirculaţie. Iradierea s-a făcut la un flux de neutroni termici de $8{,}0\times10^{18}$ n/cm^3 şi de $4{,}3\times10^{18}$ n/cm^3 neutroni rapizi. Densitatea fluxului de neutroni este de $2{,}2\times10^{13}$ n/cm^3 s, respectiv $1{,}2\times10^{13}$ n/cm^3 s. După iradiere, se deschid cu precauţie eprubetele cu un aparat special construit, deoarece în interiorul lor a luat naştere o presiune de circa 25 at, măsurîndu-se cantitatea de gaz monomer formată. Cantitatea de monomer format se arată în tabela 6.

TABELA 6

Fracţiunea	Cantitatea de monomer, cm^3
I	4,25
II	4,98
III	4,62

Deşi fracţiunile au fost introduse iniţial sub formă lichidă, după iradiere (radioliză) ele se prezintă ca substanţe solide de culoare neagră, asemănător asfaltului.

Din rezultatele obţinute se confirmă concluzia că fracţiunile din acest reziduu pot constitui o materie primă pentru fabricarea:

— unei mari varietăţi de fluide refrigerente la preţ scăzut şi avînd un punct coborît de fuziune, la utilizarea în reactoare nucleare, circuite secundare ale reactorului;

— ca bază pentru grăsimi rezistente la radiaţii;

— a carbonaţilor cu înaltă energie, prin hidrogenare.

BIBLIOGRAFIE

1. Freund, L. The case for organic coolant-moderators for power-reactors. Nucleonics 1956, **14**, nr. 8, p. 62—64.
2. Calichman, E. L., Gercke, H. J. Radiation stability of polyphenyls. Nucleonics, 1956, **14**, nr. 7, p. 50—54.
3. Proksch, E. Pile de analiză a terphenylilor — Atomenergie, **11**, nr. 3—4, 1966, p. 163—166.
4. Proksch, E., Wiesinger, F. Radioliza terphenylului în reactor — Nucl. Sci — Abstr. 20/5, 1966, p. 986.
5. Colichman, E. L. şi Fish, R. F. Resistence of therphenils to heat an radiation — Nucleonics, 1957, **15/2**, p. 72—74.
6. Caroll, I. G. Petroleum Refinery Streams as prospective reactor coolants: Thermal stability investigations California Research Corporation, **31**, mai, 1960 — TID 6367.
7. * * * Substituts aux terphenyls EURATOM — Program ORGEL EUR — 1604 f Bruxelles, mai 1964, p. 119.
8. Rice, W. L. R. Effects of gammaradiation on organic fluids and lubricants. Nucleonics, 1958, **16**, nr. 10, p. 112—113.
9. Bessonat, R., Elberg, S. Etudes thermique sur la Caloporteurs organiques **VII**, Congresso Internazionale Nucleare, iun., 1962, Rome.
10. Ulrich, I., Copet, M., Bedague, P. Analyse d'un résidu de power-forming pyrolyse et radiolyse par spectrometrie de masse, basse tension et par spectrométrie infra-rouge — Sixieme Congres du Petrole Frankfurt/M, iun., 1963.
11. Gaudemaris, G. P., de Gorski, E. Caloporteurs organiques d'origine pétroliere pour réacteur nucléaires. Congresul de petrol de la Frankfurt/M 19—26 iun. 1963.
12. Proksch, E. Radiolyse organischer Reaktorkühlmittel, Editura Alfred Hüthing Heidelberg 236 p.

Metoda spectrofotometrică I.R. rapidă pentru determinarea tetraclorurii de carbon din parafina clorurată cu 70% clor

Frăsina Harnagea şi T. Crişan

Parafinele clorurate sînt produse de clorurare ale hidrocarburilor grele, lichide sau solide, avînd diverse utilizări, în funcţie de conţinutul de clor total şi de proprietăţile fizico-chimice.

Parafina clorurată cu 70% clor este utilizată ca plastifiant pentru materialele plastice şi răşini, ca aditiv antiuzură pentru fluidele hidraulice, intră în compoziţia unor soluţii anticorosive pentru protejarea părţii inferioare a automobilelor şi a altor acoperiri rezistente la umiditate pentru lemn. De asemenea, este destinată folosirii în industria hîrtiei ca înlocuitor al colofoniului.

Procedeul industrial utilizat la obţinerea unei parafine clorurate cu 70% clor este clorurarea în solvent a parafinei, pentru că clorurarea obişnuită a parafinelor în fază lichidă devine din ce în ce mai dificilă la conţinuturi ridicate de clor, datorită viscozităţii mari a masei de reacţie, mai ales în cazurile cînd materia primă este constituită din parafine grele.

Solventul experimentat şi utilizat în mod curent pentru fabricarea industrială a parafinei cu 70% clor este tetraclorura de carbon.

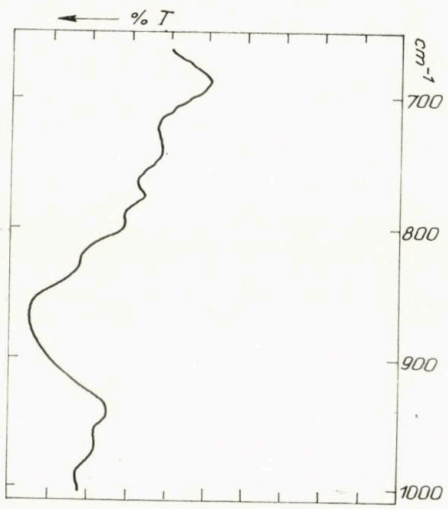


Fig. 1

În literatura de specialitate [1], pentru determinarea tetraclorurii de carbon din parafina cu 70% clor, se indică o metodă chimică. Metoda constă în dizolvarea unei cantităţi de parafină clorurată în toluen, distilarea toluenului şi determinarea potenţiometrică a clorului din tetraclorura de carbon, după reducerea prealabilă cu sodiu metalic.

Metoda chimică este laborioasă şi indică rezultate mai mici, datorită faptului că în toluen nu trece toată cantitatea de tetraclorură de carbon existentă în probă.

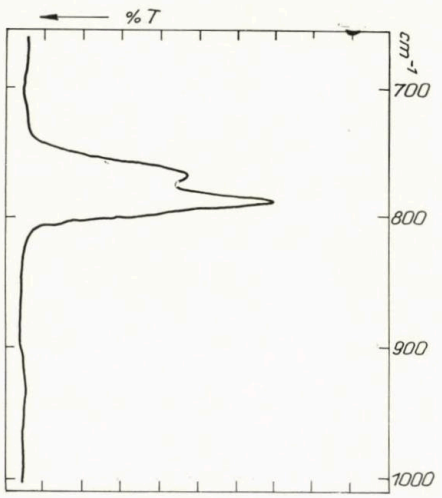


Fig. 2

În lucrarea de faţă se descrie o metodă spectrofotometrică în infraroşu, rapidă şi exactă de determinare cantitativă a tetraclorurii de carbon din parafina clorurată cu 70% clor.

Principiul metodei

Constă în măsurarea intensităţii benzii de absorbţie datorată legăturii C—Cl de la 797 cm^{-1} [2] a tetraclorurii de carbon.

În figurile 1, 2 şi 3 sînt redate spectrogramele pentru parafina clorurată cu 70% clor, tetraclorură de carbon şi parafină clorurată ce conţine tetraclorură de carbon, înregistrate cu aparatura şi în condiţiile de lucru arătate ulterior, pe domeniul spectral 700—1000 cm^{-1}.

Aparatura folosită

Înregistrările au fost efectuate cu un spectrofotometru de infraroşu $U.R_{10}$ Zeiss Jena, cu dublu fascicol, cuve cu ferestre de NaCl, grosimea de strat 0,027 cm.

Condiţiile de înregistrare

— prisma	NaCl
— programul de fantă	4

— viteza de înregistrare, cm^{-1}/min 32
— timpul de înregistrare, s 50
— intervalul de înregistrare, mm/cm^{-1} 32
— amplificarea 6
— lăţimea de bandă 2
— solventul — sulfură de carbon p.a.
— compensarea — cuva umplută cu solvent

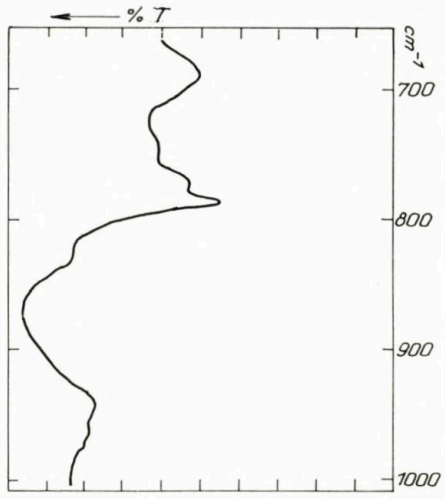


Fig. 3

Trasarea curbei de calibrare

Determinarea tetraclorurii de carbon s-a făcut după o metodă grafică, aplicînd metoda liniei de bază.

Pentru operaţia de calibrare, s-au folosit etaloane ce conţineau circa 0,5 g parafină clorurată şi 5, 10, 15, 20 şi 25 mg tetraclorură de carbon în 10 ml sulfură de carbon, obţinute prin diluarea unor concentraţii cunoscute de tetraclorură de carbon în sulfură de carbon.

S-a efectuat calculul statistic asupra rezultatelor obţinute la trasarea curbei de calibrare, după indicaţiile din literatură [3].

În tabela 1 sînt înscrise datele obţinute, precum şi datele prelucrării statistice.

TABELA 1

Nr. crt.	x mg	x^2	y absorbanţă	y^2	$x \cdot y$	Datele prelucrării statistice
1	5	25	0,107	0,01145	0,535	$n = 5$
2	10	100	0,169	0,02856	1,690	$a = 0{,}041$
3	15	225	0,236	0,05569	3,540	$b = 0{,}013$
4	20	400	0,303	0,09180	6,060	$y = 0{,}041 + 0{,}013\,x$
5	25	625	0,366	0,13395	9,150	$s = 0{,}0028$
Σ	75	1375	1,181	0,32145	20,975	$t = 3{,}18$ ($\alpha = 0{,}95$; $k = 3$)
						$t.s = 0{,}0091$
						$r_{x,y} = 1$

Calcularea intervalului de încredere pentru fiecare valoare individuală y_i se poate face cu formula (1):

$$(y_i - t.s\,;\, y_i + t \cdot s) \qquad (1)$$

Intensitatea legăturilor dintre valorile x şi y se măsoară, în cazul legăturilor de tip liniar, cu ajutorul indicatorului numit coeficient de corelaţie, care se calculează cu formula (2):

$$r_{xy} = \frac{n \Sigma x_i y_i - (\Sigma x_i)(\Sigma y_i)}{\sqrt{[n\Sigma x_i^2 - (\Sigma x_i)^2]\,[n\Sigma y_i^2 - (\Sigma y_i)^2]}} \qquad (2)$$

Deoarece coeficientul de corelare $r_{x,y}$ este egal cu 1, înseamnă că există o dependenţă liniară între cei doi parametri, concentraţie şi absorbanţă.

Modul de lucru

Din proba de analizat se cîntăresc circa 0,5 g cu o precizie de 0,0001 g şi se dizolvă în 10 ml sulfură de carbon p.a. Se înregistrează spectrul I.R. al soluţiei, în aceleaşi condiţii ca şi etaloanele.

Pe baza curbei de calibrare şi aplicînd formula (3), se calculează conţinutul procentual de tetraclorură de carbon:

$$C\,\% = \frac{c}{g} \cdot 100$$

în care:

C este CCl_4 găsită în probă, %;
c — CCl_4 găsită în proba cîntărită, g;
g — cantitatea de probă luată în lucru, g.

Rezultate

Metoda a fost verificată pe o serie de amestecuri sintetice, rezultatele fiind trecute în tabela 2.

TABELA 2

Nr. crt.	CCl_4 introdus, g	CCl_4 găsit, g	Diferenţe, g	Eroare, %
1	0,0060	0,0060	0	0
2	0,0177	0,0175	−0,0002	−1,12
3	0,0180	0,0182	+0,0002	+1,11
4	0,0238	0,0237	−0,0001	−0,42
5	0,0325	0,0327	+0,0002	+0,61

Precizia determinărilor la analiza tetraclorurii de carbon în parafina clorurată cu 70% clor s-a calculat cu legea de distribuţie S t u d e n t [4]. Intervalul de încredere corespun-

zător pentru un nivel de probabilitate $P = 99\%$ și cu un număr de determinări $n = 7$ este de $\pm 1{,}3\%$.

Rezultatele calculului statistic sînt redate în tabela 3.

TABELA 3

Nr. crt.	Introdus, %	Găsit, %	Diferența față de medie
1	2,15	2,15	+0,028
2	2,15	2,13	−0,002
3	2,15	2,14	+0,008
4	2,15	2,12	−0,012
5	2,15	2,12	−0,012
6	2,15	2,15	+0,028
7	2,15	2,12	−0,012

$n = 7$ $\quad t_t = 3{,}70$

$\bar{X} = 2{,}132$ $\quad t_c = 3{,}69$

$s = 0{,}01856$ $\quad t_t \cdot s_x = 0{,}028$

$s^2 = 0{,}00034$ $\quad c\% = 1{,}30$

$s_x = 0{,}00758$ $\quad A = 2{,}15 \pm 0{,}028$

În tabela 4 sînt prezentate rezultatele obținute la stabilirea conținutului de tetraclorură de carbon prin metoda spectrofotometrică I.R. și metoda chimică, pentru cîteva probe de parafină clorurată cu 70% clor.

Concluzii

S-a elaborat o metodă spectrofotometrică în infraroșu, rapidă și exactă de determinare a tetraclorurii de carbon din parafina clorurată cu 70% clor. Metoda constă în măsurarea absorbanței benzii de la 797 cm^{-1}, după metoda liniei de bază.

TABELA 4

Proba	Analiza CCl_4, %	
	I.R.	Chimic
1	2,90	2,05
2	1,24	0,53
3	1,74	0,87
4	2,04	0,97
5	2,00	1,93
6	2,20	1,25

BIBLIOGRAFIE

1. * * * Prospect ICFI. Tehn. Service Note Nr. 2033, Cereclor 70.
2. Bellamy, L. J. The Infra-red Spectra of Complex Molecules, 1960, London.
3. Glück, A. Metode matematice în industria chimică Ed. tehnică, București, 1971.
4. Baiulescu, G. (coordonator). Metode fizice de analiză în chimia analitică, VI, Centrul de documentare al industriei chimice și petroliere, București, 1970.

REALIZĂRI DIN INTREPRINDERI

Să economisim un KWh la fiecare mie de lei producție marfă fabricată

Ca răspuns la chemarea la întrecere a Combinatului județean al Frontului Unității Socialiste, colectivul Schelei Boldești este angajat într-o puternică acțiune pentru gospodărirea și folosirea rațională a combustibilului și energiei electrice. Pe această cale se urmărește reducerea consumului de energie electrică în anul 1974 cu circa 3 154 000 KWh față de anul 1973, îndeosebi prin raționalizarea pompărilor la stațiile de apă și a consumului la stațiile de compresoare. Un alt obiectiv este reducerea consumurilor de combustibil cu 1 276 t combustibil convențional față de anul 1973 prin optimizarea arderilor la cazanele de produs abur și îmbunătățirea izolării termice. Totodată consumul de benzină urmează să scadă cu 26 t față de anul 1973. Chemarea „să economisim un KWh la fiecare mie de lei producție marfă fabricată" va prinde astfel viață la Schela din Boldești.

Măsuri eficiente pe linia reducerii consumului de energie la Schela de extracție Modîrzău

La Schela de extracție Modîrzău se află în curs de aplicare măsuri eficiente pentru reducerea consumului de energie. În acest scop se extinde folosirea programatoarelor electrice de tipul IRUE—Cîmpina, cu încă 100 de bucăți la sondele ce funcționează cu pauze. Se urmărește, de asemenea, înlocuirea a 20 de motoare electrice supradimensionate și se execută lucrări de închidere a apei la 30 de sonde cu debite mari și impurități crescute și se mărește receptivitatea la pompele din stratele de injecție avînd totodată drept efect și reducerea consumului de energie necesară pompării apei în zăcămînt. Pentru reducerea consumului de abur în depozitele de tratare a țițeiului se va trece la izolarea eșalonată a rezervoarelor.

Valorificare superioară a resurselor

Prin utilizarea instalațiilor la nivelul cel mai ridicat, petroliștii moldoveni — sondorii din Zemeș, Moinești, Modîrzău și Tg. Ocna — forează, în medie, pe zi, mai bine de 10 m în plus față de sarcinile de plan, iar rafinăriilor de pe Valea Trotușului li se livrează constant cantități de țiței superioare prevederilor, cu un procent de impurități sub nivelul admis. Și acțiunile de valorificare a resurselor energetice s-au soldat cu rezultate din cele mai bune. În prezent, Combinatul petrolului din Moinești recuperează 92% din resursele energetice secundare, iar rafinorii de la Borzești și Dărmănești valorifică 96% din gazele reziduale și de rafinărie, economisind cantități importante de combustibili. Atenția specialiștilor este concentrată și în direcția recuperării căldurii de la cuptoarele de distilare atmosferică și în vid, precum și a celei rezultate din procesele de cracare catalitică din rafinării. Pe această cale se prevede economisirea a peste 23 000t combustibili.

Aparat pentru prevenirea erupțiilor de gaze

Un colectiv de specialiști de la Centrala gazului metan din Mediaș, au pus la punct un aparat, care funcționează pe baza unui principiu original, pentru prevenirea erupțiilor de gaze. Cu ajutorul lui se pot detecta și prevedea din timp zonele cu presiuni anormale, acelea care pot provoca erupții. În curînd noul aparat va intra în dotarea instalațiilor de foraj.

Noi tipuri de utilaje petroliere românești

România deține locul II în lume în ceea ce privește exportul de utilaje petroliere, după S.U.A. și locul III pe plan mondial în domeniul nivelului producției — după S.U.A. și U.R.S.S.
În prezent specialiștii de la Institutul de proiectări și cercetări pentru utilaj petrolier sînt angajați, între altele, în realizarea a două programe de cercetare privind forajul de adîncime și forajul marin.
Dintre produsele omologate recent pe baza studiilor intreprinse la institut, remarcăm un nou tip de instalație de foraj seismic, denumită FS —32. Ea dezvoltă cele mai înalte performanțe mondiale. Un alt rezultat important îl reprezintă noul tip de sape cu role, cu performanțe de 3—4 ori mai bune decît ale altor tipuri, dintre cele existente.
În colaborare cu Institutul Politehnic din Timișoara s-au realizat turbine lente, pentru motoarele de foraj în adîncime.

Procedee moderne în extracția țițeiului

Institutul de cercetări și proiectări pentru țiței și gaze din Cîmpina a elaborat, pentru anul 1974, studii tehnico-economice privind săparea sondelor la adîncimi mai mari și extinderea exploatării țițeiului din zone vechi, prin combustie subterană și injecții cu apă sau gaze de sondă — procedee moderne — care aduc schelelor un plus de materie primă. S-a întocmit, de asemenea, un program de cercetări pentru stabilirea potențialului unor zăcăminte de hidrocarburi, determinarea posibilităților de exploatare rațională a sondelor prin menținerea debitelor prevăzute și prin acțiuni complexe de prevenire a deficiențelor pe tot fluxul tehnologic — program care permite sondorilor să livreze economiei naționale, țiței în sortimente planificate, la timp și cu impurități sub nivelul admis.

Depășirea vitezei de foraj

Sondorii de pe șantierele Schelei de foraj Craiova au încheiat primele luni din anul 1974 cu rezultate la fel de bune ca și cele obținute în perioada anului precedent. Astfel sarcinile de foraj revenite din planul de stat au fost îndeplinite integral, iar viteza de forare a fost depășită cu 10% prin folosirea unor metode moderne în tehnica forajului. Pe șantierele schelei s-a folosit recent, pentru prima oară, cimentarea cu cenușă de la termocentrală, procedeu care duce la diminuarea consumului de ciment cu aproximativ 30%.

Îmbunătățirea indicatorilor planificați

Ca răspuns la chemarea la întrecere, lansată de Schela de foraj — extracție Brăila, colectivul Schelei de foraj Rm. Vîlcea depune eforturi susținute pentru îmbunătățirea indicatorilor planificați ai anului în curs în dorința realizării înainte de termen a sarcinilor planificate. Numai în luna ianuarie 1974 planul de foraj și montaj a fost depășit cu peste 13%, menținîndu-se în plus două noi sonde. Printre măsurile în curs de aplicare se numără: dotarea sondelor de mare adîncime cu aparatură de măsură și control, sincronizarea activității de foraj cu cea de montaj-forare, intensificarea folosirii capacităților de producție și creșterea indicelui de utilizare a timpului de lucru.

Măsuri eficiente pentru depășirea sarcinilor de plan

Depășirea sarcinilor de plan pe perioada care s-a scurs din acest an la Schela Zemeș se datorește: operativității cu care s-au efectuat probele de producție la sondele noi și aportul deosebit al brigăzilor de intervenție care lucrează în acord global. Pînă la finele anului se prevede ca circa 70% din întregul personal al schelei să lucreze în acord global. Acest lucru se reflectă asupra scurtării timpilor de intervenție, ceea ce permite ca o parte din personal să lucreze efectiv și la repararea sondelor inactive. Urmarea va fi creșterea debitului lor de țiței.
O atenție sporită se acordă extinderii metodelor eficiente, ca: tratamente tensio-active, fisurări hidraulice, schimbări de pompare etc.

CRONICĂ

Tîrgul internațional tehnic — Poznan, 9 — 18 iunie 1974

Anul acesta se va desfășura la Poznan, R.P. Polonă, cea de-a 43-a ediție a Tîrgului internațional tehnic.

Suprafața globală a tîrgului, în acest an, va atinge aproximativ 144 000 m² (din care 94 000 m² pentru spații acoperite și 50 000 — în aer liber). În raport cu anul trecut, terenurile expoziției au sporit cu 6 000 m²; au fost înglobate și terenurile anexe Expoziției, prevăzute în planurile viitoare de amenajare pentru manifestări economice. Suprafața expozițională va fi mărită cu un nou pavilion cu două nivele, construit de o firmă elvețiană.

În vederea unei mai ample prezentări a mărfurilor și a unei exploatări maxime a suprafețelor, tîrgul s-a divizat în două ediții anuale. Astfel, mașinile și instalațiile pentru industria ușoară, industria alimentară, silvicultură și agricultură au fost grupate începînd din anul 1973 la Tîrgul de toamnă, TAKON. Produsele și serviciile sectorului construcții industriale și specializate vor figura în programul acestei expoziții. Paleta de produse se va completa cu materiale de construcții, care, în anul trecut, aparțineau Expoziției TAKON. Producătorii polonezi vor fi amplasați pe o suprafață de 58 000 m². Sectoarele expoziției de produse ale industriei grele și constructoare de mașini vor ocupa o suprafață de circa 43 000 m². Suprafețele destinate expozanților străini vor crește, în raport cu anul trecut, atingînd, 86 000 m².

În acest an, la Tîrg, vor participa următoarele țări: Austria, Belgia, Bulgaria, Canada, Cuba, Cehoslovacia, Danemarca, Elveția, Finlanda, Franța, Grecia, Irlanda, Italia, Japonia, Luxemburg, Marea Britanie, Norvegia, R. D. Germană, R. F. Germania, România, Spania, S.U.A., Suedia, Țările de Jos, U.R.S.S. și Ungaria.

Se semnalează participarea Canadei la Tîrg, după o absență de cîțiva ani.

Anul acesta, pentru a 19-a oară, România își va expune produsele industriale pe o suprafață de 642 m², interior (hala 2), 600 m² exterior și 30 m liniari cale ferată. Vor fi prezentate mașini, utilaje și produse chimice. Din România vor participa un număr important de firme de comerț exterior, și anume: CHIMIMPORT-EXPORT, PETROM, PETROLEXPORT, ROMCHIM, AZOEXPORT, UZINEXPORT-IMPORT, INDUSTRIALEXPORTIMPORT, UNIVERSAL-TRACTOR, AUTO-DACIA, MECANOEXPORTIMPORT, MAȘINI EXPORT-IMPORT, ELECTROIMPORT-EXPORT, ELECTRONUM, TEHNOIMPORTEXPORT, METALIMPORTEXPORT, METAROM, ILEXIM.

Dintre cei mai importanți expozanți din țările socialiste la Tîrgul internațional tehnic trebuie menționați U.R.S.S., R. D. Germană și R. S. Cehoslovacă.

Zece centrale sovietice de comerț exterior vor prezenta, pentru a 25-a oară, o mare gamă de produse. Această ofertă cuprinde mașini pentru industria carboniferă, mașini rutiere, echipament pentru industria petrolieră și chimică, echipament electronic. Se vor prezenta, printre altele, mașini-unelte, instrumente și aparate medicale.

Oferta R. D. Germane va cuprinde mașini-unelte, instalații pentru industria chimică, instalații pentru aparate și precizie, produse ale industriei construcțiilor și ale industriei constructoare de mașini.

R. S. Cehoslovacă, una dintre cele mai vechi participante la manifestările de la Poznan, va prezenta mașini-unelte, echipament pentru măsurători și pentru laboratoare, mașini de sudură pentru industria chimică și altele.

La expoziția bulgară va predomina industria constructoare de mașini.

Dintre cele mai mari țări capitaliste ale căror oferte vor fi prezentate la acest tîrg se menționează: Marea Britanie, Austria, R. F. Germania, Franța și Japonia.

Oferta britanică va cuprinde produse ale industriei metalurgice, mașini și instalații de investiție, mașini-unelte. În plus, se vor prezenta: echipament pentru întreprinderile industriei chimice și ceramice, instalații electronice și electrotehnice, echipament medical.

Oferta expozanților din R. F. Germania va fi dominată de produsele industriei metalurgice, mașini-unelte, echipament electrotehnic, mașini pentru industria construcțiilor, produse ale industriei chimice și constructoare de mașini.

Expoziția franceză va cuprinde toate produsele industriei chimice, instalații electronice și produse ale industriei constructoare de mașini.

Peste 30 de firme din S.U.A. vor prezenta mașini și echipamente de birou, calculatoare, echipamente electronice și instrumente necesare cercetării științifice.

73 de firme austriece vor expune, în principal, mașini și instalații pentru industria chimică, pentru prelucrarea lemnului și a metalului, echipament electronic și electrotehnic. În plus, Austria va prezenta mașini-unelte, pompe, compresoare, instalații pentru climatizare etc.

În zilele de 14 și 15 noiembrie 1972 s-a ținut la Londra al 38-lea Congres anual de cercetări a Instituției inginerilor de gaze din Marea Britanie.

S-au prezentat și discutat 17 lucrări din care menționăm:

— Țevi de oțel pentru industria de gaze de R.T. Weiner.

— Evaluarea performanței arzătoarelor pentru doi combustibili de M.L. Hoggarth.

— Aplicarea practică a analizei curgerii transitorii de H.W. Hughes.

— Controlul optim al presiunii în rețelele de gaze pentru reducerea pierderilor de R. Davenport.

— Proiectarea și aplicarea sistemelor etanșate pentru încălzirea domestică centrală de B.S. Cheyney.

— Atenuarea zgomotului produs de o instalație de compresoare de A.Cleveland.

— Noi metode de măsurarea gazelor de H. James.

NOTE TEHNICO-ECONOMICE

Resursele de combustibili în S.U.A.

Rezervele de petrol şi gaze naturale în S.U.A., faţă de ritmul de consum, vor fi epuizate, după părerea specialiştilor, în mai puţin de 15 ani.

La adunarea Asociaţiei prelucrătorilor gazelor naturale, ţinută în martie 1973, la Dallas, s-a dezbătut problema posibilităţilor de a înlocui gazele naturale prin cărbuni de pămînt şi benzină.

După datele firmei „Continental Oil", rezervele explorate de cărbune de pămînt reprezintă circa 3,2 trln. t. Faţă de consumul lui în prezent (600 mil. t/an), aceste rezerve trebuie să ajungă pentru cel puţin 5000 de ani. Dar, întrucît tehnica actuală nu permite extracţia totală a cărbunelui, practic, rezervele accesibile se estimează la 150 mlrd. t (dincare 45 mlrd. t se pot extrage prin exploatare la zi), respectiv suficiente pentru 250 de ani.

Prin gazeificarea unei tone de cărbune se pot obţine, în medie, circa 310 m^3 metan, cu un consum de aproximativ 2 t apă.

Pentru gazeificare, cei mai potriviţi sînt cărbunii bruni din bazinul Munţilor Stîncoşi, exploataţi la zi. După datele Biroului de Mine al S.U.A., rezervele accesibile în prezent de cărbuni bruni din acest bazin reprezintă 26 mlrd. t, ceea ce va permite obţinerea a circa 8100 mlrd. m^3 de gaze cu putere calorifică ridicată. Această cantitate se apropie de volumele rezervelor explorate de gaze naturale.

Costul cărbunelui extras din bazinul Munţilor Stîncoşi, prin exploatare la zi, se ridică la 2,75—4,00 dolari/t; cărbunele extras din mine va costa între 6 şi 11 dolari/t. Calculul indicatorilor economici ai procesului de producţie a înlocuitorului gazelor naturale din cărbunii extraşi în statul New-Mexico, prin exploatare la zi, cu ajutorul unei instalaţii Lurgi de 7,1 mln. m^3/zi, duce la un preţ de cost al gazului obţinut de 42,4 dolari/1000m^3, ceea ce reprezintă un preţ cu mult mai ridicat decît cel al gazelor naturale.

Perspectivele obţinerii înlocuitorului gazelor naturale din benzinele de distilare primară depind de volumul posibil al importului viitor de petrol brut al S.U.A. Se crede că în anul 1980 se vor putea gazeifica circa 125 000 t/zi benzină din petrolul brut propriu şi importat, ceea ce corespunde unui volum de 49,5 mlrd. m^3/an de înlocuitor al gazelor naturale.

A. Erhan

DOCUMENTARE

L u k i a n o v, E. E. ş.a. **Studierea profilului geologic al sondelor în cursul forajului.** În: Burenie, nr. 1, ian. 1974, p. 7—12.

Studierea profilului geologic al sondelor fie prin metodele geofizicii de schelă, fie prin luare de carote, ori metode hidrodinamice necesită neapărat introducerea în sondă a aparatelor de fund. Şi totuşi, un volum important de informare geologică se poate avea direct în cursul procesului de foraj, prin înregistrarea indicatorilor caracterizînd acest proces.

Metodele de cercetare a sondelor în timpul forajului, fără introducerea în ele a aparatelor, sînt grupate sub denumirea de metode de carotaj în procesul de foraj (C P F), cuprinzînd, gazcarotajul, carotajul mecanic şi cercetarea detritusului, drept cele mai cunoscute.

În completarea acestora şi în scopul studierii şi discriminării profilului geologic fără introducerea în sondă a aparatelor, se arată posibilităţile utilizării rezultatelor carotajului mecanic de detaliu, bazate pe studierea indicatorilor de foraj, carotajului filtraţiei, precum şi a carotajului presiunii după analizarea variaţiilor presiunii hidrodinamice în cursul forajului.

P e t r o v, A.A. ş.a. **Stabilizatorii coloidali ai emulsiilor de ţiţei.** În: Nefteanoe hozeaistvo, **55**, nr. 1, ian. 1974, p. 50—52.

Stabilitatea emulsiilor apă-ţiţei se modifică sensibil, cînd li se reduce temperatura, se transportă prin conductele interne de schelă, se gazeifică sau se depozitează timp mai îndelungat în rezervoarele exploatării.

Pentru cercetarea proprietăţilor de emulsionare a ţiţeiurilor s-a propus şi s-a elaborat o metodă indirectă de estimare calitativă a stării disperse, mai exact, a coeficientului de floculare K_f a componenţilor macromoleculari din masa ţiţeiului, bazată pe relaţia coeficientului de floculare a asfaltenelor în sistemul solvent-decantator cu starea primară a acestor substanţe în produsul analizat. Se arată influenţa diferiţilor factori (îmbătrînirea, temperatura, compoziţia de hidrocarburi) asupra K_f şi a proprietăţilor emulsionate ale ţiţeiurilor.

T k a c e n k o, V. I. ş.a. **Influenţa vitezei de rotaţie asupra rezistenţei şi caracterului de uzură a sapei.** În: Nefteanoe hozeaistvo, **55**, nr. 1, ian. 1974, p. 16—18.

Se prezintă analiza influenţei vitezei de rotaţie a sapei asupra caracterului de uzură a ei la forarea în roci tari carbonatice aflate între 2000 şi 3000 m adîncime (din tavanul subetajului Oka pînă la tavanul orizontului Kînov).

Caracterul de uzură a sapei în funcţie de viteza ei de rotaţie s-a exprimat prin particularitatea evidentă a uzării elementelor sale componente.

Se constată că la viteze mari de rotaţie sapa se degradează, în general, prin uzarea lagărelor, iar la viteze mici, a armării dinţilor. Frecvenţa cea mai ridicată de uzare a armării sapelor corespunde vitezelor de rotaţie, la care se produc vibraţii mai intense.

În cazul forajului cu masa, se propune utilizarea sapelor cu armare mai puternică a dinţilor. Justeţea recomandării este confruntată de experienţa utilizării la forajul cu turaţii reduse a sapelor tip TKZ.

S a d r e t d i n o v, M. S. **Indicatorii de lucru ai sapelor în funcţie de amplasarea pe structură a sondelor.** În: Nefteanoe hozeaistvo, **55**, nr. 1, ian. 1974, p. 10—13.

La proiectarea regimurilor de foraj obişnuit se admite că randamentul sapelor în fiecare subîmpărţire stratigrafică este acelaşi pentru întregul cîmp aflat în foraj, factorii geologici fiind luaţi în consideraţie prin diferenţierea pe pachete de aceeaşi forabilitate, care, în general, coincid cu divizarea stratigrafică a profilului.

Analizîndu-se peste 8 000 de marşuri cu sapa în permianul, carboniferul şi devonianul mai multor cîmpuri aflate în foraj, s-a constatat o influenţă substanţială a locului de amplasare a sondelor pe structură asupra indicatorilor de lucru ai sapelor. Analizarea s-a efectuat cu ajutorul computerului „Nairi-2".

Rezultatele cercetării permit proiectarea mai fundamentată a regimurilor de foraj şi prognozarea mai reală a randamentului sapelor.

Muhin, L. K. ş.a. **Utilizarea la forarea în depozitele argilonisipoase a emulsiei hidrofobe pe bază de petrolatum oxidat fără bitum.** În : Burenie, nr. 12, dec. 1973, p. 19—21.

Forarea în multe din rocile argiloase moi şi de tărie medie nu se realizează, în majoritatea cazurilor, în condiţii tehnice şi economice bune, datorită creşterii plasticităţii argilei şi a adezivităţii sale cu metalul.

Se analizează cauzele indicatorilor tehnico-economici reduşi de foraj cu sapele cu trei conuri în rocile argiloase, atunci cînd se circulă cu fluide de foraj pe bază de apă şi argilă.

Se prezintă reţeta unei emulsii hidrofobe, stabilizată cu petrolatum oxidat şi metoda aplicată pentru încercarea stabilităţii emulsiei. Se arată rezultatele încercării industriale a emulsiei, metoda de preparare şi reglare a parametrilor săi în condiţiile de lucru la sondă şi influenţa emulsiei asupra indicatorilor de lucru a sapelor şi a garniturilor de cauciuc a pompelor.

Şaghin, G. P. ş.a. **Forarea sondelor cu garnitură specială pentru circulaţie locală prin aerlift şi pompaj de adîncime.** În : Burenie, nr. 12, dec. 1973, p. 15—18.

S-a elaborat o garnitură specială cu circulaţie locală prin aerlift şi pompaj de adîncime pentru săparea sondelor, cu pierderea totală a fluidului de circulaţie.

Se descrie construcţia acestei garnituri speciale de foraj, se analizează principiul de funcţionare şi se prezintă datele ei tehnice.

Se arată rezultatele forajului experimental, cu utilizarea acestei garnituri speciale, efectuat de către o expediţie de prospecţiune geologică.

Încercările efectuate la scară industrială ale garniturii speciale de foraj, cu circulaţie locală prin aerlift şi pompaj de adîncime, au dovedit eficienţa ei deosebită la forarea sondelor aflate în zone cu pierderi catastrofale a fluidului de circulaţie. Utilizarea acestei garnituri speciale a permis mărirea productivităţii forajului şi reducerea preţului de cost pe metru forat, pe seama eliminării pierderii de timp şi a consumului de materiale pentru combaterea influxurilor fluidului de foraj.

Angheloplulo, O. K. ş.a. **Îmbunătăţirea proprietăţilor lubrifiante ale emulsiilor de ţiţei hidrofobe în saramuri concentrate.** În : Izv. V.U.Z. Neft i gaz, **16**, nr. 12, dec. 1973, p. 35—40.

Soluţiile concentrate de săruri utilizate drept fluide de foraj, la încercarea lor pe maşina de frecare cu patru bile, prezintă o capacitate superioară de lubrifiere, în comparaţie cu apa dulce. Însă, după emulsionarea lor cu ţiţei, capacitatea lubrifiantă a sistemelor hidrofobe se reduce foarte mult încît nici prin tratare cu SMAD-1 şi alţi agenţi activi de suprafaţă nu se reuşeşte readucerea la capacitatea lubrifiantă avută.

Pentru a îmbunătăţi proprietăţile lubrifiante ale fluidelor de foraj hidrofobe, se propune utilizarea latexurilor sintetice, introduse, în prealabil, în ţiţei (2—3% la volum), după care se tratează cu saramură. Latexul, la limita de separaţie între fazele ţiţei — saramură, se polimerizează, iar substanţa rezultată, sub formă de cauciuc, ajunge între bile, mărind rezistenţa limită a peliculei lubrifiante.

Transformările chimice produse la formarea emulsiilor hidrofobe cu SMAD-1 sau cu latexuri s-au studiat prin metoda spectroscopiei — IK.

Movsumov, A. A. ş.a. **Cu privire la natura complicaţiilor produse în timpul forajului legate de fenomenele osmotice în sistemul sondă-strat.** În : Izv. V.U.Z. Neft i Goz, **16**, nr. 12, dec. 1973, p. 23—28.

Pentru a înţelege cauzele, natura complicaţiilor din timpul forajului şi pentru a elabora măsurile de prevenire şi lichidare a lor, în ultima vreme se acordă tot mai multă atenţie analizării proceselor osmotice produse în sistemul sondă-strat în prezenţa turtei de argilă, care joacă rolul de perete despărţitor semipermeabil.

Se prezintă rezultatele cercetărilor experimentale a influenţei diferiţilor reactivi chimici utilizaţi pentru tratarea fluidelor de foraj asupra sensului trecerii prin turta de argilă şi a mărimii presiunii osmotice aparente. Se arată influenţa osmozei între apele de strat cu mineralizări diferite asupra formării presiunilor anormal de ridicate.

Experienţele s-au efectuat în „osmometre", în condiţii „statice" şi „dinamice".

Se analizează unele cauze ale complicaţiilor legate de osmoză în sistemul sondă-strat şi măsurile pentru prevenirea lor.

Rnes Vniioeng. **Problema calculului vitezei de lucru a forajului.** În : Organizaţia i upravlenie nefteanoi promîşlennosti, nr. 10, oct. 1973, p. 14—20.

Viteza de foraj, este, în prezent, unul dintre indicatorii principali pentru planificarea şi evaluarea ritmurilor de săpare a sondelor.

Se prezintă rezultatele acţiunii VNIIOENG privind algoritmizarea şi programarea calculului vitezei de lucru a forajului cu ajutorul computerului „MINSK 22", care permite simplificarea maximă a soluţionării acestei probleme, în comparaţie cu efectuarea ei prin procedeul tradiţional, cu maşinile mecanice cu taste, electronice şi manuale.

Calculul se fundamentează pe metoda, în vigoare astăzi, de determinare a vitezei de lucru a forajului, care prevede planificarea unei balanţe optime a timpului de foraj, ţinînd seama de progresul tehnicii, tehnologiei şi organizării lucrărilor de foraj. Algoritmul prezentat în lucrare, cu explicaţiile necesare, permite aplicarea în calculele vitezelor de lucru a forajului, la oricare ar fi nivelul de planificare a lor, cu ajutorul computerului „MINSK 22", pentru orice raion petrolifer sau organizaţii care se ocupă de lucrările de foraj.

* * * **Începutul exploatării şisturilor petrolifere.** În : The Petroleum Economist, **XLI**, nr. 1, ian. 1973, p. 10—11.

Dezbaterile asupra posibilităţilor de exploatare a şisturilor petrolifere din S.U.A. au durat peste zece ani, timp în care s-au elaborat mai multe proiecte experimentale propuse de diverse grupuri industriale. Recent forurile de stat au hotărît ca pînă în iunie 1974 să acorde şase permise în Colorado, Utah şi Wyoming în cadrul unui program prototip de concesiune. În fiecare din cele trei state vor fi puse în lucru cîte două permise după metode diferite cuprinzînd exploatarea la suprafaţă, exploatarea subterană şi distilarea pe loc.

Primele instalaţii la scară comercială, cu o capacitate de producţie de cel puţin 50 000 bl/zi, vor necesita o investiţie de 200—250 mil. dolari. Acest program va putea asigura pînă în anul 1981 o producţie de 250 000 bl/zi şi va permite, ceea ce este foarte important, să se verifice dacă rezervele estimate de 600 mrd. bl (circa 95 mrd. m^3) vor putea fi exploatate la preţuri acceptabile.

Un punct important al acestui program îl constituie încercarea metodei de extracţie a ţiţeiului din şisturile petrolifere pusă la punct de Occidental Petroleum. Metoda constă din realizarea cu explozivi a unei camere în interiorul formaţiunii în care apoi se injectează de la suprafaţă gaze, care prin ardere la temperaturi foarte ridicate separă de rocă ţiţeiul ce se adună la fundul camerei de unde se pompează la suprafaţă. Procedeul cere investiţii reduse, este simplu şi nu necesită la suprafaţă instalaţii de extragere a ţiţeiului din şisturi.

Povarov, I. A. ş.a. **Intensificarea extracţiei ţiţeiului din stratele petrolifere inundate, prin injecţia alternativă de apă şi gaze.** În : Nefteanoe hozeaistvo, **51**, nr. 12, dec. 1973, p. 25—28.

Mărirea recuperării ţiţeiului din zăcămintele exploatate, mai ales din cele reprezentate prin colectoare neomogene conţinînd ţiţei cu viscozitate ridicată, este o problemă din cele mai importante, pentru soluţionarea ei încercîndu-se diferite metode de intensificare a extracţiei.

Se prezintă rezultatele experimentării la scară industrială a dislocuirii ţiţeiului prin împingere alternativă cu apă şi

gaze dintr-un sector al unui zăcămînt aflat în stadiul final de exploatare.

Stadiul inițial al experimentului a confirmat eficiența aplicării acestei metode de intensificare a extracției țițeiului dintr-un strat inundat, caracterizat printr-o neomogenitate pronunțată. În urma reducerii gradului de inundare a producției din 14 sonde acționate, s-au obținut, în perioada efectuării experimentului, 6000 t țiței suplimentar.

Smirnova, M. N. **Dacă extracția țițeiului contribuie la producerea cutremurelor de pămînt?** În : Nefteanoe hozeaistvo **51**, nr. 11, noiemb. 1973, p. 66—70.

Întrebarea este legată de seismicitatea intensă în unele zone petrolifere din U.R.S.S. (Precaucazul de nord-est, regiunile r. Vahș, Fergana, Pribalhan din Asia Centrală, Sahalin) și de peste hotare (California de Sud, Alasca, Mexico, Peru, Chile ș.a.) și de părerea afirmativă a unor somități, ca : E. Roberts, R. Sneddan, în legătură cu cutremurul din anul 1949 în zona zăcămintelor de țiței din California ; P. Caloi, cu referire la cutremurele de pămînt din delta rîului Po (Italia), legate de exploatarea industrială a gazului metan ; G. M. Suharev, relativ la cutremurul din anul 1971 în raionul petrolifer Starogroznii la 20 km nord-vest de orașul Groznîi.

Autoarea consideră că problema are două aspecte care trebuie analizate : primul — dacă, în principiu, se poate petrece un astfel de fenomen și al doilea — dacă în cazurile concrete citate cutremurele au fost provocate de extracția țițeiului. În lucrare, se abordează cel de al doilea aspect, în cadrul căruia se analizează, cu concluzii afirmative, condițiile cutremurului de pămînt din anul 1971 de la Starogroznii.

Agaev, L. A. ș.a. **Cu privire la problema afundării suprafeței terenului deasupra zăcămintelor de țiței și de gaze îndelung exploatate.** În : Izv. V.U.Z. Nefti i Gaz, **16**, nr. 12, dec. 1973, p. 3—8.

Pînă în prezent, savanții și specialiștii din producție nu au acordat atenția cuvenită problemei afundării suprafeței terenului sub care se află în exploatare, de timp îndelungat, zăcăminte de țiței și de gaze.

Se prezintă rezultatele cercetării oscilațiilor suprafeței terenului legate de exploatarea îndelungată a acumulărilor de țiței și de gaze ale zăcămîntului Balahanî — Sabunei — Ramani. Aici, prima sondă productivă a fost forată în anul 1869, iar din anul 1871 s-a început exploatarea orizonturilor petrolifere din partea superioară a complexului productiv, în prezent ele aflîndu-se în stadiul tîrziu de exploatare.

Afundarea maximă a suprafeței terenului se constată în limitele celor mai vechi schele de extracție, nr. 3 și nr. 6, în zonele de dezvoltare maximă a pîlniilor de depresiune.

Se pare că numeroasele ruperi și turtiri ale coloanelor de exploatare a sondelor, produse în cursul exploatării zăcămîntului sînt legate de împingerea laterală a stratelor petrolifere, împingere provocată de afundarea suprafeței terenului.

*** **Petrolul din Angola va putea ajuta Portugalia.** În : Petroleum Press Service, XL nr. 12, dec. 1973, p. 454—56.

Embargoul arab asupra livrărilor petroliere către Portugalia, care importă circa 6,5 mil. t. provenind în majoritate din Orientul Mijlociu, va putea fi compensat în mare parte prin producția provenind din Angola. Această regiune care producea în anul 1960 67 000 t, a atins în anul 1972 o producție de 7 mil. t (depășind cu 23,3% producția din 1971). Majoritatea acestui țiței provine din anclava Cabinda, dintre statele Congo și Zair. El este extras din circa 100 sonde marine din zăcămintele marine Malongo Nord și Sud, descoperite în anul 1966, și producînd, fiecare, circa 2,5 mil. t/a și din structura Malongo Est pusă în exploatare în anul 1969. Țițeiul are în majoritatea cazurilor o densitate de 0,840 kg/dm^3. La mijlocul anului 1973 producția era de 23 000 m^3/d. (7,2 mil. t/a). În Angola propriu-zisă, producția este relativ redusă, provenind din cîteva mici zăcăminte terestre. Se explorează aici la Quenzuela, Mulencos și în bazinul Cueza. Exportul Cabindei s-a dirijat pînă în prezent, mai ales spre Canada și S.U.A. (35,4%), Japonia (21,3%) și Spania. Se vede deci, că nevoile petroliere ale Portugaliei pot fi complet acoperite cu acest țiței angolez.

*** **Exploatarea submarină a unui șantier, experimentată la Zakum (Golful Persic).** În : Petroleum Engineer, **45**, nr. 10, sept. 1973, p. 10, 17.

În intervalul de timp 1969—1972, în șantierul Zakum din Golful Persic s-a experimentat, un ansamblu complex de exploatare complet submarină. Experimentul a fost realizat de Abu Dhabi Marine Areas Ltd., o filială a lui British Petroleum Co. și Compagnie Française des Petroles. Echipamentul, experimentat în ape adînci de numai 22 m, era conceput, însă, pentru a putea lucra pînă la 200 m. Complexul experimental consta din : capul submarin de erupție a sondei ZK 39, conductele de amestec la două separatoare submarine (unul construit de National Tank Co. cu reglarea nivelului prin radiații și altul de Black — Sivalls and Bryson cu reglarea pneumatică a nivelului), baterii submarine cu Ni-Cd furnizînd curentul electric și trei sisteme de coșuri de gaze (două coșuri cu torță și un sistem de difuzare și dizolvare a gazelor în apa mării). De asemenea, s-au experimentat trei instalații de intervenție cu sîrma la sondă.

Se arată că dacă robinetele automate și conductele de amestec flexibile au dat bune rezultate, sistemele de reglare a separatoarelor nu sînt încă puse la punct. Sistemul de intervenție automat a funcționat bine. În concluzie, ansamblul de aparataje nu este încă complet pus la punct, pentru a se putea trece de acum la o exploatare complet submarină.

*** **Exploatarea energiei geotermice.** În : Petroleum Press Service, **L**, Nr. 12, dec. 1973 p. 461—63.

În actuala criză energetică posibilitatea folosirii resursei nelimitate în timp a energiei geotermice a căpătat un interes deosebit. Tehnica folosită pentru forajele geotermice este, practic, aceeași ca aceea folosită în industria petrolieră. Din cei 800 000 MW produși în prezent în lume, numai 1000 MW exploatează această sursă (390 MW în Italia, 300 MW în S.U.A., 170 MW în Noua Zeelandă). În S.U.A. se dă, însă, în prezent o mare atenție acestei energii, atenție stimulată prin legea „Geothermal Steam Art". Se va crea o capacitate de 853 MW la Geysers (California de N) și se fac explorări în alte regiuni ale Californiei, Oregon, New Mexico, Arizona, Utah și Idaho (statele din zona Munților Stîncoși). Se estimează că în anul 1985, S.U.A. va dispune de 130 000 MW de origine geotermică, cifră care va atinge 400 000 MW în anul 2000. Acest tip de energie are avantaje economice, prin aceea că centralele termice sînt simple, necesitînd investiții reduse (fără stocare de combustibil, generatoare de abur) și putînd funcționa în tot timpul anului. Costul energiei produse ar fi de 50—75% din cel obținut, plecînd de la combustibili fosili sau nucleari.

În general, zăcămintele geotermice produc apă sub presiune, la 200—370° C, care dă aburi la reducerea presiunii. În regiunile apropiate la mai puțin de 50 km de zone locuite, o mare parte din apa rămasă se poate folosi direct (încălzire, refrigerație, desalinizarea apei). Zăcăminte importante de ape geotermale s-ar afla și în Louisiana, Texas (atît terestre cît și marine), Algeria, Arabia Saudită, India etc. Exploatarea lor ar necesita însă foraje de mare adîncime (circa 16 000 m).

*** **Cît țiței se va mai descoperi în Marea Nordului?** În : Petroleum Press Service, **XL**, nr. 12, dec. 1973, p. 467.

Reprezentanții societății British Petroleum au arătat, recent, că, după ultimele estimări, rezervele recuperabile cunoscute din Marea Nordului se ridică la : 325—368 mil. m^3 țiței, 435 mrd. Nm^3 gaze neasociate, 510 mrd. Nm^3 gaze asociate și 240 mil. m^3 condensat. Producția în anul 1974 nu va atinge decît 30 000 m^3/d, din cauza întîrzierii lucrărilor de dezvoltare a șantierelor Auk, Forties și Brent, față de 7100 m^3/d în prezent, produși de șantierul Ekofisk. În anul 1982,

datorită noilor rezerve probate, producția din Marea Nordului va putea fi de 350 000 m³/d. Dacă în următorii șase ani se descoperă noi rezerve estimate la 1,8 mrd. m³ țiței, producția se va putea ridica la 640 000 m³/d, din care 75% din sectorul englez. Noile cercetări geofizice vor putea ridica suplimentar rezervele de țiței ale acestei mări cu încă 6,4 mrd. m³ (cuprinzînd și alte zăcăminte mari de pe coastele Europei vestice). Printre ultimele descoperiri făcute în Marea Nordului, se citează un zăcămînt la 21 km SV de structura Cormorant și noua structură Bristling, în zona norvegiană, la 16 km de zăcămîntul necomercial Bream. Noi lucrări au permis extinderea structurii Albuskjell și unificarea șantierului Dudlin, care va putea atinge o producție de 32 000 m³/d.

* * * **Noi platforme de exploatare în zona olandeză a Mării Nordului.** În: Petroleum Press Service, **XL**, nr. 12, dec. 1973, p. 473.

Pentru exploatarea zăcămintelor de gaze din zona olandeză a Mării Nordului, s-au comandat două noi platforme de exploatare, una pentru structura K13 și a doua pentru L7. Exploatarea se face de grupurile Nord Winning și Petroland. Ele se vor executa în șantierele navale olandeze Heerema Engineering. În același timp, Euromin, o filială a grupului vest-german Mabanaft, a anunțat autoritățile din Amsterdam că renunță la construcția unei noi rafinării, cu o capacitate de 4 mil. t/a, din cauza nesiguranței în aprovizionarea cu materie primă.

* * * **Noi exploatări petroliere în Indonezia.** În: Petroleum Press Service, **XL**, nr. 12, dec. 1973, p. 474.

De curînd s-a ratificat un acord între Indonezia și Australia, delimitînd zonele de interes petrolier în Mările Arafura și Timor. Linia de demarcație trece la adîncimea de 1800 m, la 320 km de coasta NV a Australiei și 250 km de insula Timor. Lîngă insula Tarakon, s-a forat o sondă de confirmare a descoperirii făcute la Permusion, sondă care a dat la probe 170 m³/d țiței, cu densitate 0,934 kg/dm³. Sonda Serang nr. 1, în largul coastelor de est a insulei Kalimantan (Borneo), a dat la probe, de la 1900 m, 236 m³/d țiței de 0,793 kg/dm³, cu 230 000 Nm³/d gaze. Noul zăcămînt se află la 16 km N de exploatarea marină Attaka (producție 160 000 m³/d). Societatea de stat Pertamina a semnat cu un grup european (inclusiv firma Lurgi) un acord privind construcția unei fabrici plutitoare de îngrășăminte agricole, amplasată în strîmtoarea Makassar și alimentată de cîteva mici zăcăminte marine de gaze din această zonă.

* * * **Descoperiri de gaze în apele Japoniei.** În: Petroleum Press Service, **XL** nr. 12, dec. 1973 p. 475.

Pe coasta Pacifică a Japoniei, instalația de foraj Ocean Prospector, operată de un grup americano-japonez, a săpat sonda Ikawi I care a debitat la probe 320 000 Nm³/d gaze. Sonda se află la circa 40 km E de Fukushima (insula Honshu de nord). Se vor fora încă cinci sonde de confirmare pentru delimitarea zăcămîntului și pentru determinarea posibilităților sale de exploatare economică. În același timp, Kyushu Electric Power va construi o termocentrală alimentată cu energie geotermică, de 50 000 kW la Hetchobarra (prefectura Qita). Ea va fi a doua centrală de acest tip a acestei societăți, prima cu o capacitate de 11 000 kW fiind pusă în funcțiune în anul 1967. În total, vor funcționa în Japonia, șapte centrale geotermice pînă în anul 1977, cu o capacitate totală de 370 000 kW.

Corgnet, J. L. **Explorarea petrolieră în insulele Spitzbergen.** În: World Oil, **177**, nr. 4, sept. 1973, p. 45—47.

O filială a lui Compagnie Française des Pétroles, împreună cu societățile nord-americane Texaco și Chevron și societatea norvegiană Norsk Hydro a întreprins în anul 1972 o explorare a resurselor petroliere ale arhipelagului Spitzbergen (Svalbard), forînd o sondă pe insula Edgeöya din partea lui S.E. Lucrările au fost executate în condiții extrem de grele, mai ales în privința transportului oamenilor și materialelor de la punctul de debarcare, pe o distanță de 64 km, pînă la locația sondei. Arhipelagul este situat între paralelele 77 și 80°N, la jumătate distanță dintre Norvegia și Polul Nord, în prezent neexploatîndu-se și de către Norvegia și U.R.S.S. decît zăcămintele de cărbuni de la Barentsburg și Pyramiden.

Prima sondă, Reddedalen 1, s-a forat în mijlocul insulei, într-o vale limitată de doi ghețari. Pentru transporturi, în perioada de îngheț, s-au folosit vehicule cu șenile experimentate în Arctica Canadiană. În alte perioade de timp, mișcarea personalului și materialelor se făceau pe calea aerului, cu ajutorul unei piste de aterizare amenajată în apropierea sondei. Forajul a fost îngreuiat la început din cauza traversării unui strat gros de grohotiș, unde sapele trebuiau schimbate la fiecare doi metri forați. Mai jos, forajul a avansat fără dificultăți speciale, terminîndu-se în vara anului 1972. Rezultatele explorării nu au fost comunicate.

* * * **Executarea în Abu Dhabi a primei instalații de lichefiere a gazelor naturale.** În: The Petroleum Economist, **XLI**, nr. 1, ian. 1974, p. 31.

Abu Dhabi Gas Liquefaction Co a anunțat construirea unei instalații de lichefiere a gazelor naturale în Golful Persic pe insula Das. Instalația va avea o capacitate de 3 mil. t pe an gaze lichefiate și va costa 300 mil. dolari. Producția de 3 mil. t/an se va livra formei Tokyo Electric Power Company și va fi compusă din 2,2 mil. t. gaze naturale lichefiate și 800 000 t gaz propan lichefiat. Instalația se execută de Bechtel Corp. în colaborare cu Chiyoda Chemical Engineering and Construction și este prevăzută să intre în producție în martie 1976. Lucrările au început în decembrie 1973.

În afara gazelor lichefiate instalația va mai produce circa 200 000 t/an distilate ușoare și 230 000 t de sulf. Transportul gazelor lichefiate se va executa cu metanierele și livrările vor începe în iunie 1976. Gazele naturale provin din cîmpurile petroliifere pe mare, aparținînd firmei Abu Dhabi. Contractul de livrare încheiat pe 20 ani va aduce pentru Abu Dhabi un venit de circa 40—50 mil. dolari/an. Valoarea întregului proiect inclusiv metanierele și stația de descărcare și stocare din Japonia se estimează la 1 mrd. dolari.

Consorțiul Abu Dhabi Gas Liquefaction cuprinde următoarele firme cointeresate la acest proiect: Mitusui (36%), British Petroleum (26²/₃), Abu Dhabi National Oil Co (20%), Compagnie Française de Petroles (13 ¹/₃%) și Bridgestone Liquefied Gas Co (4%).

* * * **Un nou procedeu de fabricarea țevilor de conductă în U.R.S.S.**. În: Pipeline News, **45**, nr. 10, oct. 1973, p. 35.

Specialiștii sovietici au pus la punct un procedeu nou de confecționare a țevilor de conductă din benzi de oțel. Procedeul este simplu. Două benzi de oțel se așază exact una peste cealaltă și se trec printr-o mașină specială care execută automat sudarea marginilor. Din această operație rezultă, de fapt, o țeavă „plată". Dacă între cele două benzi sudate în lungul marginilor se introduce aer, la o presiune de 8—10 at, se obține o țeavă cu secțiune circulară.

Acest procedeu reduce sensibil costurile de fabricație a țevilor. Noua tehnică rezolvă și problema dificilă a îmbinării țevilor al căror număr este redus considerabil față de cel normal. Transportul țevilor la locul de utilizare este simplificat, deoarece țevile „plate" se pot rula în bobine cu diametre mari, fiecare bobină putînd prelua mai multe mii de metri de țeavă. Ajunse la destinație, bobinele se derulează în lungul șanțului de montaj și țevile se umflă cu aer, fiind astfel gata pentru executarea sudurilor la îmbinări.

Pînă în prezent, s-a trecut la fabricarea în masă a țevilor cu diametru de 300 mm. Se fac încercări pentru confecționarea țevilor cu diametre pînă la 1500 mm.

* * * **Traseul conductelor din zona petroliferă Frigg, Marea Nordului, va măsura în total 365 mile.** În: Pipeline und Underground Utilities Construction, **28**, nr. 11, oct. 1973, p. 32.

British Gas Corp a contractat cumpărarea întregii producții de gaze naturale din cîmpul de la Frigg, în Marea Nordului, din apele britanice și apele norvegiene. De la locul producției se va construi o conductă subterană pînă în ora-

şul St. Fergus, aproape de Peterhead, pe coasta scoţiană, pe un traseu de 200 mile (circa 320 km) lungime, iar de aici, în continuare, o altă conductă pe uscat, în lungime de 165 mile (circa 265 km) pînă în centrul industrial de la Glasgow. Lucrările de construcţie a acestor 365 mile (circa 585 km) de conductă vor fi gata în iarna anilor 1975/76, cînd vor începe primele livrări de gaze.

* * * **Firma Brown & Root a semnat cu Irak un contract pentru executarea de conducte de ţiţei şi instalaţii terminale pentru exportul ţiţeiului prin Golful Persic.** În : Pipeline News, **45**, nr. 10, oct. 1973, p. 34.

Din Beirut se anunţă că firma Brown § Root Inc., Houston-Texas, a perfectat cu Irak un contract în valoare de 177 mil. dolari. În cadrul acestui contract se vor executa instalaţiile terminale pentru exportul ţiţeiului prin Golful Persic şi conducta magistrală de 42 in diametru, care va alimenta instalaţiile terminale de export cu 1,0 mil. barili/zi (circa 160 000 m^3/zi) ţiţei din cîmpurile petroliere de la Rumeila şi Basra, situate în sudul ţării.

Instalaţiile terminale vor fi amplasate în largul apelor, aproape de punctul Foa situat în nordul Golfului Persic. Irakul a cerut oferte firmelor de specialitate străine pentru construcţia unei conducte în lungime de 700 mile (circa 11000 km), destinată exportului ţiţeiului din cîmpurile de petrol de la Kirkuk, prin portul Dortyol, la Mediterana situat pe teritoriul Turciei.

Lucrările de extindere a conductei de ţiţei de la Kirkuk la Banias, Siria, au fost preluate de o societate franceză şi au o valoare de 44 mil. dolari.

* * * **Aprovizionarea Italiei cu gaze aduse prin conductă.** În : Petroleum Press Service, **XL**, nr. 12, dec. 1973, p. 457, —59.

Ultimul acord dintre Italia şi Algeria prevede expedierea gazelor din această ultimă ţară spre Italia, printr-o conductă submarină, sub Marea Mediterană. Acest acord pune în lumină intenţia Italiei de a-şi diversifica şi intensifica aprovizionarea cu gaze de import. La punerea în funcţiune a tuturor actualelor proiecte, Italia va putea primi în anul 1980 o cantitate de 26 mrd. Nm^3/a, din care 88% va sosi prin conductă. Producţia naţională de gaze a Italiei se speră că se va menţine la circa 15 mrd. Nm^3/a, putînd înlocui cu gaze o parte din alte combustibile folosite în prezent, mai ales cărbunele. Majoritatea gazelor importate vor proveni din Africa de Nord. În prezent, Italia primeşte din Libia 3 mrd. Nm^3/a, sub formă de gaz lichefiat.

Conducta de gaze submarine va lega şantierul gazeifer Hassi R'Mel prin Capul Bon (Tunisia), traversînd Mediterana pe o distanţă de 156 km (adîncime maximă 550 m) în strîmtoarea Siciliei, atingînd uscatul la Mazara de Vallo (coasta S—V a Siciliei). După ce va traversa această insulă pe 350 km, ea va străbate submarin cei 15 km ai strîmtorii Messina, ajungînd pe continent lîngă Reggio di Calabria. O conductă terestră de 1000 m va lega acest punct de reţeaua naţională de distribuţie în regiunea La Spezia, din Nord. Pentru a poza o conductă la o adîncime aşa de mare, se va construi o navă specială de lansare. Costul total al lucrării se estimează la 500 mil. £

T r e c h s e l, M. A. **Depozitarea gazelor naturale.** În : The Institution of Gas Engineers J. **13**, nr. 12, dec. 1973, p. 367.

Într-un articol amplu, autorul prezintă o trecere în revistă a materialelor tehnice publicate de şase ţări în problemele şi stadiul actual al tehnologiei de depozitare a gazelor naturale.

Tehnologia depozitării gazelor naturale implică următoarele capitole : purificarea gazelor naturale, lichefierea, depozitarea şi reevaporarea gazelor lichefiate. Publicaţiile apărute sînt amplu expuse, astfel încît lucrarea prezintă un sumar complet de cunoştinţe, la zi pentru cei interesaţi în acest subiect. O serie de ilustraţii, scheme şi diagrame extrase din publicaţiile menţionate completează materialul expus.

* * * **Combustibilii şi mediul înconjurător.** În : Petroleum Press Service, **XL** nr. 12, dec. 1973, p. 453—54.

La conferinţa despre „Combustibilii şi mediul înconjurător" care s-a ţinut recent la Eastbourne (Anglia), sub patronajul lui Institute of fuel, s-a discutat pe larg influenţa actualei crize petroliere asupra condiţiilor mediului înconjurător. Lipsa de produse petroliere, un combustibil relativ curat în raport cu cei folosiţi în trecut (cărbune), duce la folosirea combustibililor secundari sau de înlocuire, sensibil mai poluanţi. S-a crezut că exploatările marine vor fi o cauză majoră de poluare a mărilor. Însă, în Golful Mexic s-au forat 13 500 sonde între anii 1938 şi 1972, neproducîndu-se numai şapte accidente care au provocat poluări. În Marea Nordului s-au forat 600 sonde, fără a dăuna curăţeniei mării. De asemenea, folosirea sistemului de încărcare în navele de transport, peste reziduurile vechii încărcături, a redus poluarea produsă de aruncarea în mare a acestor reziduuri. O problemă importantă este aceea a eliminării sulfului din combustibilele grele reziduale din rafinării. De asemenea, eliminarea compuşilor de plumb din benzine duce la o mărire a consumului. În Anglia, centralele nucleare nu au produs pînă în prezent nici o poluare.

* * * **Proiecte pentru exportul gazelor din Iran.** În : Petroleum Press Service, **XL**, nr. 12, dec. 1972 p. 468.

Printr-un acord încheiat între Iran şi U.R.S.S., primul din aceste state va livra celuilalt o anumită cantitate de gaze destinate a fi livrate, în contul Iranului către R.F. Germania. În schimb, U.R.S.S. va primi o oarecare cantitate de gaze pentru plata acestui tranzit. În acest scop, se va construi, prin finanţarea Iranului, o conductă de 100 km, plecînd din şantierele petroliere din sud, pînă la Astora, la frontiera irano sovietică. Ea va fi paralelă cu conducta existentă de la Bid Boland la Astara, prin care se livrează gaze iraniene U.R.S.S.-ului. Noua conductă de 40 in va avea o capacitate de 46 mil. Nm^3/d şi va costa 1 mrd. $. Construcţia acestei conducte se va face simultan cu o alta care duce gaze din Iran, prin Turcia spre Europa de vest, ea este studiată de consorţiile italian ENI şi vest-german Ruhrgas. Ea va traversa Grecia şi R.S.F. Jugoslavia spre centrul Europei. Rezervele de gaze iraniene ce vor alimenta aceste conducte se ridică la 8500 mrd. Nm^3 (a doua din lume ca importanţă).

* * * **Construcţia unei conducte de ţiţei Irak — Turcia.** În : Pipes & Pipelines International, **18**, nr. 11, noiemb. 1973, p. 9.

Recent, s-a semnat un acord între Irak şi Turcia pentru construcţia unei conducte de transport al ţiţeiului de la Kirkuk (Irak) şi pînă la portul turcesc Dortyol, situat la Marea Mediterană. Traseul măsoară 1100 km şi lucrările urmează să începă în anul 1974, fiind prevăzute să se termine pînă la sfîrşitul anului şi conducta să intre în funcţiune. Capacitatea anuală de transport a conductei va fi de 35 mil. t ţiţei.

Pentru această importantă investiţie, 12 societăţi constructoare internaţionale şi 15 uzine de ţevi şi-au anunţat interesul să preia executarea lucrărilor. Între firmele constructoare interesate figurează Constructors John Brown şi Taylor Woodrow Construction (Anglia), Saipem SpA (Italia), Batignol (Franţa). Printre uzinele de ţevi interesate, sînt o serie de firme binecunoscute, ca Mannesmann (R.F.G.), Armco, US Steel, Bethlem Steel (S.U.A.) etc.

Fiecare partener va prelua finanţarea cheltuielilor de investiţii de pe teritoriul propriu. Din ţiţeiul transportat pe conductă se vor acoperi nevoile Turciei, iar restul se va exporta pe pieţele europene, prin staţia terminală din portul Dortyol.

* * * **Firma Bechtel Corp. a perfectat cu Republica Arabă a Egiptului construirea unei conducte duble de ţiţei între Suez şi Alexandria.** În : Pipeline News, **45**, nr. 10, p. 34.

Republica Arabă a Egiptului a perfectat cu firma Bechtel Corp. contractul pentru executarea unei conducte duble de ţiţei de 42 in între Suez şi Alexandria, pe un traseu de

210 mile (circa 336 km) lungime. În cadrul contractului este cuprinsă și construcția stației terminale la primirea țițeiului la sud de Suez și a stației terminale de încărcare a țițeiului la vest de Alexandria.

La 1 ianuarie 1974 se vor începe lucrările primei faze, care sînt planificate să se termine în doi ani de la începere, cînd va intra în exploatare prima conductă și, 6 luni mai tîrziu, cea de a doua conductă. După terminarea primei faze, capacitatea de transport va atinge 2,4 mil. barili/zi (circa 382 000 m^3/zi). Această capacitate de transport a țițeiului poate fi mărită, în viitor, la 4,0 mil. barili/zi (circa 636 000 m^3/zi), dacă se va construi și cea de a treia conductă.

Lucrările de construcție a conductei duble de 42 in pe un traseu de 210 mile, inclusiv cele două stații terminale în ape adînci pentru accesul suprapetrolierelor, au fost preluate de Bechtel Corp a cărei ofertă , la 397,6 mil. dolari, a fost cu 18 mil. dolari mai mică decît oferta prezentată de un consorțiu european.

Perkins, T. K. și Ruedrich, R. A. **Comportarea mecanică a permafrostului sintetic**. În : Gas Abstracts, **29**, nr. 10, oct. 1973, p. 237.

Pentru o înțelegere mai bună a comportării premafrostului la executarea fundațiilor utilajelor de suprafață și a forajului și punerii în producție a sondelor în zonele arctice, firma Atlantic Richfield Co a pus la punct o metodă pentru prepararea eșantioanelor sintetice de permafrost. Aceste eșantioane sînt cercetate din punctul de vedere al comportării elastice și de curgere la eforturi de compresiune și tensiune în diferite condiții de temperatură.

La prepararea eșantioanelor de permafrost s-a folosit nisip cuarțos și sol natural, ales din carotele mecanice de permafrost prevelate la forajul din zona Golfului Prudhoe de la adîncimi pînă la 1753 ft (circa 525 m). Aceste eșantioane recompactizate și răcite sub zero grade au fost supuse la eforturi uniaxiale și triaxiale de compresiune, la diferite temperaturi. În condițiile solicitărilor triaxiale, rezistența maximă la forfecare crește, în general, o dată cu creșterea solicitărilor. La tensiuni uniaxiale, rezistența la tracțiune depinde de temperatură și de viteza de deformație. S-a constatat că comportarea la tensiune-deformație, după 10—15% din deformația plastică, nu a mai fost liniară.

Producția mondială de țiței în 1973. În : The Petrolum, Economist, Marea Britanie, vol. **XLI**, nr. 1, ian. 1974, p. 8—9.

După estimările preliminare producția mondială de țiței în anul 1973 a fost de 2820 mil. t. Creșterea de 225 mil. t față de producția anului 1972 reprezintă 8%. Pe regiuni mari realizările în 1973, au fost următoarele : 612 mil. t America de Nord din care 515 mil. t SUA 265 mil. t America Latină din care 176 mil. t Venezuela și 9,5 Ecuador, 1000 mil. t Orientul Mijlociu din care 293 mil. t Iran, 270 mil. t Africa din care 101 mil. t Nigeria, 115 mil t. Extremul Orient, 15,5 mil. t Europa Occidentală, 424 mil. t URSS, 36 mil t Republica Populară Chineză, 23 milioane t restul țărilor socialiste. În comparație cu producția anului 1972 Canada a înregistrat o creștere de 12% în timp ce SUA o scădere de 2%, revenind astfel pe total în America de nord o scădere a producției cu 0,3%. Țările Americii Latine au depășit cu 5% producția anului 1972, depășirea principală de 155% revenind Ecuadorului și de 5% Venezuelei. Orientul Mijlociu a avut o depășire pe total de 16%. Țările africane au marcat pe total o creștere de 3%, dar în Nigeria depășirea a fost de 13%. De remarcat este creșterea producției cu 20% în țările Extremului Orient. Altă creștere esențială a producției față de anul 1972 a fost în Republica Populară Chineză, care a realizat un plus de 21%. În URSS producția a crescut în 1973 cu 8%, iar în restul țărilor socialiste depășirea a fost tot de 8%. Creșterea de producție din URSS revine aproape exclusiv Siberiei occidentale cu un spor de la 58 mil. t în 1972 la 87 mil. t în 1973.

* * * **Rotterdam, cel mai mare port petrolier al Europei**. În : Petroleum Press Service, **XL**, nr. 12, dec. 1973, p. 446.

Petrolul reprezintă 70% din mărfurile primite de portul Rotterdam însumînd, în cursul anului trecut, 268,5 mil. t. În acest fel, el reprezintă cel mai mare port de stocare și tranzit pentru produse petroliere din Europa. În anul 1972, 139,2 mil. t de țiței și produse au fost expediate spre interior și 48,8 mil. t. spre exterior. Prin cele două conducte, Rotterdam — Rhin și Rotterdam — Anvers, s-au expediat 29,4mil. t. țiței. Embargoul arab reprezintă o mare amenințare pentru acest port, întrucît 94 mil t. din cele 130 mil t. de țiței brut provin din țările arabe. Personalul care lucrează aici se ridică la aproape 400 000 oameni, iar rafinăriile și industriile petrochimice vecine utilizează și ele 80 000 oameni. Embargoul provoacă, o pierdere estimată la 1 mrd. florini olandezi. Canalul de navigat Rotterdam — Europort, cu o adîncime de 19 m, poate fi folosit de tankere de 250 000 tdw încărcate la plină sarcină, iar adîncimea lui urmează să fie sporită la 21 m, pentru a putea fi folosit de nave de 275 000 tdw.

* * * **Noi porturi pentru nave petroliere gigante**. În : Petroleum Press Service, **XL**, nr. 12, dec. 1973, p. 463—466.

Creșterea continuă a tonajului navelor de transport petrolier obligă construcția de terminale în ape adînci și, mai ales, crearea terminalelor de transbordare, care permit trecerea încărcăturii lor, în nave mai mici aproape de porturile de destinație, putînd folosi actualele instalații portuare. Închiderea canalului de Suez în anul 1967 a stimulat crearea de tankere de 200 000 tdw cu pescaj de 18,3 m, care au devenit mici față de unități de 540 000 tdw (pescaj 28,3 m) sau 1 mil. tdw. (pescaj 30,5 m). Pentru a putea primi aceste vase, în Arabia Saudită s-a amenajat portul Ras Tamira și în Iran, terminalul Kharg. În Kuweit se amenajează, pentru vase de 500 000 tdw, portul Mina — al — Ahmadi, în Irak, portul Khor — al — Amaya, insula Habul în emiratul Qatar și Ras Shukhair în R. A. Egipt. În ceea ce privește porturile de tranzit, Sidon (Liban) poate primi nave de 150 000 tdw, iar Eilat și Ashkelon (Israel), nave de 500 000 tdw. În Africa de nord, Mars el Brega și Arzew pot deservi nave de 300 000 tdw, iar în Nigeria, Escravas nave de 350 000 tdw cu pescaj 25 m. În Europa occidentală există șapte porturi de primire, unde pot acosta nave de 300 000 tdw. Numai Genova poate primi, în prezent, nave de 500 000 tdw. Rotterdam, prin terminalul Maasvlakte, poate primi nave de 250000 tdw (pescaj 20 m) . În Franța, Fos va putea primi în anul 1974 nave de 300 000 tdw (pescaj 22,5m) și, ulterior, de 500 000 tdw (pescaj 32 m). În nordul Franței, Cap Antifer va primi în anul 1975 nave de 540 000 tdw, iar Brest și Dunkerke, de 300 000 tdw. În Italia, Ravena, Ancona și Savona vor fi amenajate, iar în R. F. Germania, la Wilhelmshoven, se vor putea primi nave de 250 000 tdw.

În Anglia, pe Tamisa, se construiesc, la Maplin și la Anglesey (Țara Galilor), porturi putînd primi respectiv nave de 350 000 și 500 000 tdw. În Spania, la Bilbao, în noul port, se vor descărca nave de 500 000 tdw.

INFORMAȚII TEHNICO-ECONOMICE

● La conferința asupra energiei care a avut loc la Ottawa, ministrul canadian al energiei a propus o creștere de 50% a prețului petrolului brut din vestul Canadei, care ar urma să crească de la 4 la 6 dolari pe baril.

● În Republica Federală Germania, societățile petroliere au anunțat mărirea prețului benzinei. Astfel, B P a decis să mărească prețul benzinei super la 94 pfenigi și a celei obișnuite la 86 pfenigi pe litru. Deutsche Shell a mărit uniform prețul benzinei cu 9 pfenigi la litru, iar Aral A. G. cu 11—12 pfenigi.

● În largul coastelor de est ale Kalimantanului, sonda Tambora 1, a dat un debit cumulat de 595 000 m³/zi gaze naturale, din două orizonturi diferite, de la o adîncime de peste 2700 m. Această sondă este situată în delta fluviului Mahakam, la 110 km la nord est de portul Balikpapan și la 30 km sud de zăcămîntul de gaze de la Badak-Panyilatan.

● Capacitatea rafinăriei societății Murphy Oil din Meorraux (Louisiana) va fi mărită de la 4 650 000 la 5 760 000 t/an. Printre noile instalații se află o nouă unitate de distilare de 2 500 000 t/an, o unitate de desulfurare de 2 000 000 t/an, o unitate de recuperare a sulfului cu o capacitate de 100 t/zi și o unitate de producere a hidrogenului cu o capacitate de 1,12 mil. m³/zi. Costul lucrărilor este de 60 mil. dolari.

● Standard Oil Company (Ohio) va moderniza rafinăria sa de la Toledo (Ohio) pentru a putea rafina petrol cu un conținut mai ridicat de sulf. La sfîrșitul acestui an rafinăria va putea trata 2 000 000 t/an țițeiului cu un conținut ridicat de sulf. Costul lucrărilor este de 12 mil. dolari.

● Conducta de transport al gazelor naturale care leagă zăcămintele de gaze naturale din U.R.S.S. cu Finlanda, de curînd terminată, are o lungime totală de 1920 km iar debitul maxim prevăzut peste 20 de ani este de 3 miliarde m³. Contractul semnat între U.R.S.S. și Finlanda prevede livrarea a 500 mil. m³ începînd din anul acesta și a 1,4 miliarde m³ peste cinci ani.

● Norsk Hydro a decis să investească 226 mil. lire sterline pentru dezvoltarea, în viitorii 10—12 ani a complexului industrial de la Mongstad, la nord de Bergen, pentru a utiliza petrolul din Marea Nordului.

Rafinăria va constitui prima etapă în construirea unui mare complex petrochimic alimentat direct prin conductă — care va produce 350 000 t/an amoniac și 350 000—400 000 t/an uree, în afară de produsele obișnuite. Extinderea capacității rafinăriei la 800 000 t/an a fost decisă în urma stabilirii producției petroliere din Marea Nordului.

● În regiunea Orenburg, la 1100 km est de Moscova, au fost descoperite în ultimii trei ani, 53 zăcăminte de petrol și gaze naturale.

Noile lucrări de prospectare vor fi efectuate în regiunile Tiumen, Arhanghelsk (Siberia occidentală), Irkuțk, Krasnoiarsk, Yakuț, și Korni (Siberia centrală și occidentală).

● Rafinăria Soc. Newfoundland Refining Co. de la Come by Chance (Terra Nova) are o producție de 4 mil. t/an (capacitate 5 mil. t/an), rafinînd petrol din Iran și din Kuweit.

● E G P C furnizează firmei japoneze Kokusai Sansho producția zăcămîntului Ras Ghareb care va crește de la 300 000 t în acest an la 500 000 t în anul viitor și la 1 000 000 t peste doi ani. Prețul acestui petrol este de 17 dolari barilul.

● Se proiectează construirea unei rafinării cu o capacitate de 12 500 000 t/an în Egipt, în apropiere de Alexandria. Construcția acestei rafinării, care va costa 400 mil. dolari, va fi finanțată de către țări arabe, printre care Arabia Saudită.

Rafinăria va trata petrol din Arabia Saudită și din Golful Persic care va fi adus prin conducta Suez-Alexandria.

● În Abu Dhabi s-a descoperit un nou zăcămînt submarin de petrol și gaze naturale la 10 km la sud de insula Arzena. Sonda a dat 650 t/zi petrol de 45° API (cu 1% sulf) și 2,52 mil. m³/zi gaze naturale.

● În Argentina YPF va investi anul acesta 600 mil. dolari pentru dezvoltarea prospecțiunii. Se vor efectua 602 foraje. În viitorii cinci ani urmează să fie efectuate lucrări în valoare de 60 miliarde dolari.

● În U.R.S.S. au fost descoperite noi zăcăminte de gaze naturale în Marea de Azov. Sînt indicii că se găsesc și mari cantități de petrol.

● Ashland Oil a forat o sondă petrolieră la sud de lacul Oguta, în Nigeria, care a dat un debit de 700 t/zi și va efectua un al doilea foraj la circa 6 km de primul, în regiunea Izonibé.

● Caltex Pacific Indonezia a descoperit la est de Sumatra un nou zăcămînt de petrol, a cărui capacitate este estimată la 600 t/zi.

● Union Oil din California a terminat forarea unei sonde de confirmare în bazinul Balikpapan în largul coastelor de est ale Kalimantanului, care a dat un debit cumulat de 1200 t/zi petrol de 31° API asociat cu 800 000 m³/zi gaze naturale.

● În Republica Federală Germania producția de petrol a atins 6 637 661 t (cu 6,5% mai mult față de 7 098 311 t în anul 1972), din care 652 807 t în Schleswig-Holstein, 1 851 194 t în Hanovra, 1 787 211 t în Weser-Ems, 1 820 885 t în Emsland, 171 842 t în Rhinul Superior, 353 722 t în Alpi.

● În S.U.A. societățile S.O. Indiana și Gulf Oil au oferit 210,3 mil. dolari pentru exploatarea unei concesiuni de șisturi bituminoase de 20 km² în vestul statului Colorado. Aceasta este prima din cele șase concesiuni atribuite de guvernul S.U.A. pe teritoriul federal.

● Conform unei evaluării provizorii, în anul 1973 piața interioară a Italiei a absorbit 76 395 000 t produse finite, cu 5,5% mai mult de 72 388 000 t în anul 1972.

● Shell Canada Ltd și Shell Explorer Ltd, vor investi anul acesta 200 mil. dolari, cu 50% mai mult decît în anul 1973. Două treimi din această sumă vor fi cheltuite în regiunile de frontieră și în Alberta pentru explorări iar restul pentru rafinare și distribuție.

● Ministerul Comerțului din Republica Mali a anunțat o creștere generală a prețului carburanților. Prețul benzinei obișnuite a crescut de la 100 la 200 franci malieni la litru.

● Producția de gaze naturale din U.R.S.S. în anul 1974 va fi de circa 260 miliarde m³, iar în anul viitor va putea atinge 330 miliarde dolari.

● În anul 1973, exportul indonezian a atins 3,4 miliarde dolari dintre care 1340 mil. dolari pentru petrol (față de 965 mil. dolari în anul 1972).

● La Washington, se estimează că importul de petrol va reprezenta, în anul acesta, 19 miliarde dolari (față de 7 miliarde în anul 1973 și 4,3 miliarde în anul 1972).

Experții din S.U.A. bazează evaluarea pe un preț mediu de 10 dolari/baril, în afară de cheltuielile de transport și asigurare (3,25 dolari în anul 1973). Pe de altă parte, un studiu al lui Morgan Guaranty Trust estimează importul american de petrol în anul 1974 la 11 miliarde dolari, luînd ca ipoteză menținerea volumului de import. Aceasta ar antrena un deficit de 3 miliarde dolari în balanța comercială americană.

● Canvey Refinery Co, filială a lui Occidental Petroleum a încredințat firmei Lummus construcția rafinăriei de la Canvey Island (Essex). Această rafinărie va avea o unitate de distilare a

petrolului cu o capacitate de 6 mil. t/an precum şi unităţi de producere a carburanţilor pentru motoare, benzine grele, gaz şi gaze de sondă lichefiate. Costul lucrărilor este de 20 mil. lire sterline.

● Între Gaz de France şi Banca populară a Alpilor Maritimi a fost semnat un acord pentru finanţarea unei conducte de transport al gazelor naturale între Marsilia şi Cannes. Conducta care are un diametru de 400 mm, va alimenta regiunea Alpilor Maritimi cu gaze naturale din Algeria, în locul gazelor produse în prezent în uzinele de la Nissa şi de la La Bocca.

Lucrările au început în regiunea Marsiliei, la sud de Aix en Provence, în locul unde noua conductă este racordată la aceea care vine de la Fos şi care alimentează oraşul Toulon. Costul lucrărilor este de 120 mil. franci.

● Extensiunea conductei de transport al petrolului între Edmonton şi Sarnia anunţată de ministrul energiei din Canada, va face posibil transportul 12 500 000 t/an, deci jumătate din consumul de petrol din Quebec. Lucrările vor fi terminate în anul viitor.

● Ruhrgas A G a anunţat încheierea unui protocol de acord cu National Iranian Gas Co în vederea studierii posibilităţii de a importa în Republica Federală Germania importante cantităţi de gaze naturale — 20 miliarde m^3/an timp de 20—25 de ani — din Iran.

● În Irak a fost descoperit petrol în zăcămîntul Safiyeh, în provincia Nineveh, în apropiere de frontiera siriană.
● Producţia de petrol a Qatarului a atins anul trecut 27 mil. t faţă de 23 mil. t în anul 1972. Această mărire a producţiei este datorată exploatării noului zăcămînt de la Bulhabil.

● Producţia de gaze naturale din U.R.S.S. va fi în acest an de 260 miliarde m^3, iar în anul viitor va creşte la 320 miliarde m^3. Zăcămintele din Siberia occidentală, din Asia centrală şi din sudul Uralilor vor face ca producţia să crească în acest an cu peste 35%.

● Costul petrolului importat în Marea Britanie în acest an va creşte probabil cu 2 miliarde de dolari, datorită creşterii preţului petrolului.

● În Columbia, preţul petrolului a crescut de la 8,10 la 14,20 dolari pe baril.

● Trei societăţi ale grupului japonez Mitsubishi: Mitsubishi Petrochemical, Mitsubishi Corp şi Mitsubishi Metal Corp. au trimis o misiune în Canada pentru a negocia posibilitatea de a realiza, în asociaţie cu Great Canada Oil Sands, un complex de rafinare şi de petrochimie care să folosească petrolul sintetic extras din nisipurile bituminoase din Athabasca (Alberta). Producţia acestui complex urmează să fie exportată în Japonia şi în alte ţări.

● Brithis Petroleum a confirmat că descoperirea efectuată în blocul 3/8, la sud de zăcămintele Brent, Dunlin şi Thistle este exploatabilă din punct de vedere comercial şi a fost denumită Ninian.

Continuarea forărilor a dus la atingerea unei zone de gresii saturate de 150 m grosime. Forările continuă.

● După datele furnizate de Biroul Naţional al cărbunelui, noi foraje au permis să se mărească rezervele potenţiale de cărbuni ale minei Selby în Yorshire. Aceste rezerve reprezintă echivalentul ansamblului de descoperiri de petrol din Marea Nordului.

Preşedintele biroului naţional de petrol estimează că aceasta este cea mai importantă descoperire de cărbuni din Marea Britanie în acest secol. Pentru moment rezervele recuperabile de la Selby sînt evaluate la 500 mil. t.

● Societatea generală a energiei din Franţa a creat — pe timp de 10 ani, începînd din acest an (pe anul 1973) — premiul pentru energie, dotat în fiecare an cu 250 000 franci. Acest premiu va recompensa cea mai bună iniţiativă în domeniul energetic pentru ameliorarea situaţiei energetice în Franţa, fie prin creşterea resurselor energetice clasice sau de înlocuire, fie prin îmbunătăţirea condiţiilor folosirii lor sau a randamentului.

● Conform datelor publicate de guvernul din Londra, rezervele de combustibil din Marea Britanie erau la 19 ianuarie de 18 800 000 t, reprezentînd 55 zile de consum, faţă de 19 200 000 t (57 zile) la 12 ianuarie, 19 000 000 t (56 zile) la 5 ianuarie şi 23 100 000 t (76 zile) la 29 septembrie 1973.

Centralele termice aveau la 19 ianuarie în stoc 730 000 t pentru un consum zilnic de 280 000 t şi livrări de 290 000 t (faţă de 770 000 t, 210 000 t şi 250 000 t la 22 decembrie 1973).

● În Arabia Saudită s-au fixat noi preţuri pentru petrol. Arabian Light Berri de 39—39,9° API fob Ras Tamira costa 12,351 dolari/baril la 1 ianuarie 1974, faţă de 5,596 dolari la 1 decembrie 1973.

Arabian Light de 34—34,9° API fob Sidon costa 13,647 dolari/baril la 1 ianuarie 1974, faţă de 7,032 dolari în decembrie 1973.

● Japonia va acorda Indoneziei un împrumut de 200 mil. dolari pe termen de 25 de ani pentru realizarea exploatării de gaze naturale în asociaţie cu S.U.A.

Un proiect comun care reprezintă investiţii de 900 mil. dolari prevede construirea a două uzini de lichefiere a gazelor naturale, una în nordul Sumatrei şi alta în estul Kalmiantanului cu o producţie globală de 9 300 000 t/an gaze naturale lichefiate din care 7 500 000 t/an pentru Japonia.

● Union Oil of California va construi în vestul Statului Colorado o unitate de tratare a şisturilor bituminoase care va produce 2,5 mil. t/an petrol sintetic peste cinci ani.

● Ministerul comerţului internaţional din Japonia a încheiat cu întreprinderea iraniană de stat NIOC un acord care prevede construirea în comun a unei rafinării în Iran, cu o capacitate de 5 mil. t/an care va defini proprietatea NIOC-ului după 15 ani de exploatare.

● În China, în anul 1973 producţia de petrol a fost de 50 mil. t, cu 67% mai mult decît în anul 1972. Au fost date în producţie noi zăcăminte în regiunile Taşing, Şangli şi în peninsula Şantung.

● O M V, întreprindere de stat din Austria, a decis mărirea capacităţii rafinăriei de la Schwechat de la 11 500 000 la 14 000 000 t/an. Costul lucrărilor este de 500 mil. şilingi.

O M V a preferat construirea unei conducte de produse finite între Viena şi Austria de sud decît instalarea unei rafinării în vestul ţării.

● Comitetul pentru aprovizionarea cu gaze din Colorado, a ajuns la concluzia că volumul potenţial de gaze ce mai rămîne de descoperit în Statele Unite se ridică la 32 000 miliarde m^3.

Experţii estimează că aproximativ 60% din potenţialul de gaze se află în zonele de cost ridicat — pe mare, la adîncimi mai mari de 4500 m sau în Alaska.

● O estimare făcută de guvernul venezuelan asupra zonei de nisipuri bituminoase din Venezuela estică îi atribuie un potenţial de 700 miliarde (~111 mrd. m^3). Această estimaţie este bazată pe 30 de sonde de prospecţiune săpate pe flancurile zonelor, în prezent în producţie. Alte estimări pun acest potenţial în jur de 70 miliarde barile (~11 mrd. m^3) şi o recuperare posibilă de numai 10% sau 7 mrd. barile (~1 mrd. m^3).

Aceste evaluări estimează, de asemenea, că ar fi necesar să se cheltuiască 550 mil. dolari pentru a dezvolta o producţie zilnică de 250 000 barile (~40 000 m^3) pentru producerea de ţiţei greu din zona de nisipuri bituminoase. În această cifră s-ar cuprinde 100 mil. dolari pentru săparea sondelor şi 450 mil. dolari pentru instalaţiile de producţie. Ţiţeiul are densitatea 1,03—0,96.

Se opinează că pentru o estimaţie mai precisă ar fi nevoie să se sape 500 de sonde de prospecţiune de mică adîncime. Potenţialul de 700 miliarde barile a fost bazat pe premisa că zona bituminoasă este un şantier petrolier continuu lung de 500 km, o circumstanţă foarte puţin probabilă, întrucît formaţiunile în Venezuela sînt foarte faliate.

● A fost reînviat interesul pentru o conductă de-a curmezişul istmului Panama, în legătură cu conducta trans-Alaska. O conductă în Panama ar reduce considerabil costul transportului ţiţeiului expediat la coasta de est a Statelor Unite.

• Ministrul Petrolului din Irak a afirmat că Societatea Irakiană pentru Operaţiuni de Petrol (ICOO) a descoperit un nou şantier major la Jabel Hamrim, aproximativ 41 km sud-est de Irkuk. La încercările de producţie sonda a erupt 10 000 b/d (~1600 m^3/zi) de ţiţei cu densitatea 0,865.

• În Cehoslovacia s-a descoperit un nou şantier de petrol în apropiere de Hadovin, pe rîul Moravia, în sudul Moraviei. Sonda de descoperire a erupt peste 17,5 m^3/zi de la adîncimea de 980 m.

• U.R.S.S. are un nou mare şantier în vestul Siberiei, în partea de nord a provinciei Tiumen în districtul Surgut. Şantierul, numit Vostorino-Mokovoie este al 26-lea şantier descoperit în provinia Tiumen în ultimii trei ani. Se află la nord de fluviul Obi şi numai la cîţiva kilometri de şantierul gigant Feodor oskoie, descoperit în anul 1971 şi în producţie comercială din 1973. Sonda de descoperire Vostocino a erupt 580 m^3/zi de la adîncimea de 2300 m.

• Un program de explorare, acoperind şase blocuri în partea de est a Saharei Algeriene, va fi făcut de către societatea West-Germană Deminex şi societatea de stat Algeriană-Sonatrach.

În termenii acordului se află aranjamentul obişnuit de 51/49% în favoarea lui Sonatrach.

Deminex va compensa statul pentru prospecţiunile deja executate şi va investi 85 mil. dolari în perioada următoare de patru ani.

RECENZII

T. J. ANDRÉ: Poluarea şi combaterea ei. Ed. Presse France, Paris, 320 p., 1972.

Tema mediului înconjurător a intrat în ultimii ani în sfera de preocupări a celor mai diferite categorii de specialişti, a opiniei publice, a guvernelor şi a organizaţiilor internaţionale.

Deşi fenomenul poluării nu este nou, problema poluării se pune de urgenţă, în prezent, din cauza dezechilibrului care s-a creat şi care se accentuează între producerea poluării şi posibilitatea resorbirii ei.

Lucrarea respectivă cuprinde ansamblul de cunoştinţe ştiinţifice şi tehnice privitoare la poluarea atmosferei şi urmările ei.

Ea pune la îndemîna specialiştilor din industria petrolieră, chimică şi metalurgică soluţiile cele mai moderne de rezolvare a problemelor pentru combaterea impurificării atmosferei cu pulberi de gaze. Lucrarea este alcătuită din două părţi, ilustrate cu numeroase figuri, tabele şi diagrame.

În prima parte se face un scurt istoric al poluării atmosferei, împreună cu o descriere a caracteristicilor principalilor poluanţi eliminaţi de industria chimică şi petrochimică.

În continuare, autorul tratează despre factorii determinanţi ai impurificării aerului, sursele de impurificare industriale şi artificiale, clasificarea şi efectele lor asupra sănătăţii omului.

Un capitol întreg este consacrat surselor de impurificare cu gaze a uzinelor chimice şi rafinăriilor, datorită faptului că poluarea provine, în mod obişnuit, de la suprafeţele toxice eliminate de acestea, cît şi datorită reziduurilor masive industriale ce se concentrează în jurul uzinelor.

Se mai arată că în urma cercetărilor întreprinse s-a constatat că atît industria chimică, cît şi industria petrochimică au un caracter complex, care, prin compuşii săi (sulf, bioxid de carbon, hidrogen sulfurat) impurifică atmosfera, apa şi alimentele.

Partea a doua a lucrării cuprinde principalele efecte ale poluării asupra omului şi măsurile ce trebuie luate pentru combaterea impurificării aerului. Se descriu instalaţiile necesare, precum şi procesele tehnologice cele mai moderne.

Lucrarea de faţă prezintă realizările practice obţinute în acest domeniu întemeindu-se pe un bogat material experimental şi o vastă documentare bibliografică.

Meritul lucrării constă în faptul că aduce o contribuţie valoroasă într-o tratare ştiinţifică a unui subiect foarte vast şi de o mare actualitate.

J. A. TATSCH: Depozite Minerale(Mineral Deposits) Origina, evoluţia şi caracteristicile prezente. Ed. Tatsch Associates, 120 Thunder Road. Sudbury, Massachusetts 01776.

Lucrarea prezintă o nouă teorie a evoluţiei pămîntului de la origina lui, acum 4,6 miliarde de ani şi cum a evoluat pînă în prezent, pentru a desluşi modul în care s-au format zăcămintele de minerale şi cum au evoluat acestea.

Modelul tectonosferic al pămîntului propus, admite că planeta primordială era tăiată de trei-planuri octogonale ce treceau prin centru şi împărţeau pămîntul în cinci octante. Această planetă primordială avea un diametru de 5400 km şi deasupra s-a format o crustă cu grosime de 500 km.

Prin fracturile de sîmbure au ieşit materiale care au influenţat crusta ce se deplasa faţă de aceste planuri de ruptură cu cîţiva centimetri pe an.

Avînd ca bază această ipoteză se studiază felul cum s-au născut mineralele, cum au evoluat şi cum au fost depuse în mediul lor actual în timpul celor 4,6 miliarde de ani de la origina pămîntului.

Principalele capitole sînt: 1. Depozite minerale, observaţii generale. 2. Modelul tectonosferic al pămîntului. 3. Comportarea geometrică mecanică, termală şi chimică a pămîntului în timpul celor 4,6 miliarde de ani ce au trecut. 4. Activitatea intrusivă şi extrusivă: o bază de lungă durată aflată în adîncime care este la originea şi evoluţia depozitelor minerale. 5. Depozite minerale: originea şi distribuţia lor acum 4,6 miliarde ani. 6. Depozite minerale: evoluţia lor în timpul celor 4,6 miliarde de ani trecuţi. 7. Depozite minerale: distribuţia prezentă ca funcţiune a comportării pămîntului în timpul celor 4,6 miliarde de ani ce s-au scurs.

Această carte compusă în întregime din material aparţinînd autorului, rezumează rezultatele unui proiect de cercetări independente, întreprinse pentru a determina aspectele geometrice mecanice, termale şi chimice cele mai probabile ale originii, evoluţiei şi caracteristicele prezente ale mineralelor terestre inclusiv petrolul.

Din cauza naturii sale, fiind bazată pe ideile personale ale autorului, foarte puţin din materialul cuprins a fost publicat în revistele ştiinţifice.

Ideile originale ale autorului sînt de mare folos, în special geologilor, în determinarea zonelor propice pentru cantonarea zăcămintelor de minerale şi la detectarea acestor zone.

Revista PETROL şi GAZE. Redacţia: Bucureşti, Calea Plevnei, 139, telefon 49. 22. 60. Revista este editată de Centrul de documentare al industriei chimice. Abonamentele pentru biblioteci, cabinete tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament: Centrul de documentare al industriei chimice, Calea Plevnei 139, cont 640 302-14.Banca Naţională a Republicii Socialiste România. Filiala Sector 7 Bucureşti. Tarif pentru întreprinderi: lei 160 anual; tarif pentru abonamente individuale: lei 30 anual. Preţul unui exemplar lei 8. Taxele poştale achitate anticipat conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 137/6784/1974.

I. P. I. c. 1196

14 330

TURBINĂ MAGNETICĂ ÎN APARATUL VA—100

MĂREȘTE DE 10 ORI EFICIENȚA

ALTERNĂRII — DISPERSIEI — EMULSIEI — SUSPENSIEI și altor procese de fabricație

APARATUL CU TURBINĂ VA—100

- asigură procese cu materiale agresive la presiuni mari, la temperaturi mari, în vacuum
- economisește de 10 ori : energia electrică, reagenții chimici, spațiile de producție
- se folosește în diferite domenii industriale : chimie, petrochimie, industria celulozei și hîrtiei, industria de lacuri și vopsele etc.

Exportator :

TECHMASHEXPORT

U.R.S.S., Moscova V — 330 Mosfilmovskaia 35 telex : 7568

IMPEXMIN

ENTREPRISE POUR LE COMMERCE EXTERIEUR • ROUMANIE •

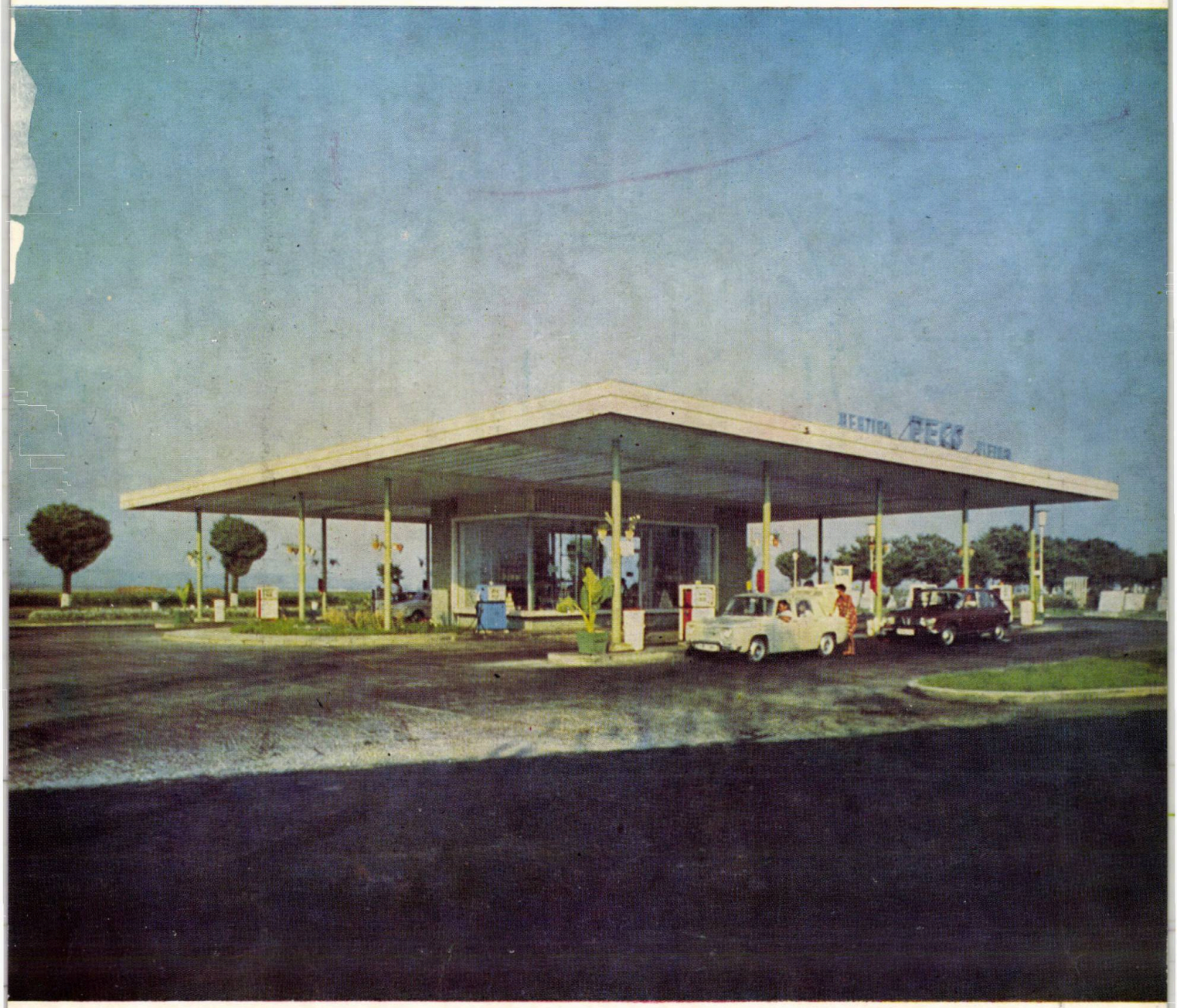
București - ROMÂNIA
Str. C. A. Rosetti nr. 13
tel. 12 62 18
12 62 71 telex 586

Nous vous présentons ci-après nos produits d'exportation:

Sel, Minerai de Manganèse, Gas naturel, Bitume naturel, Houille minérale, Craie, Talc, Diatomite, Baryte, Bentonite, Mica, Quartz, Sable de fonderie, Piere moulue, Terre refractaire, Dacit, Argile, Asbeste, Wollastonite, Feldspath, Witterite, Kaolin, Dolomite, Houille, Graphite, Craie moulue.

OUTILS ET APPAREILLAGE POUR MESURES SPÉCIALES DANS LES PUITS PÉTROLIERS.

PECO—ROMANIA **CARBURANTS—LUBRIFIANTS**



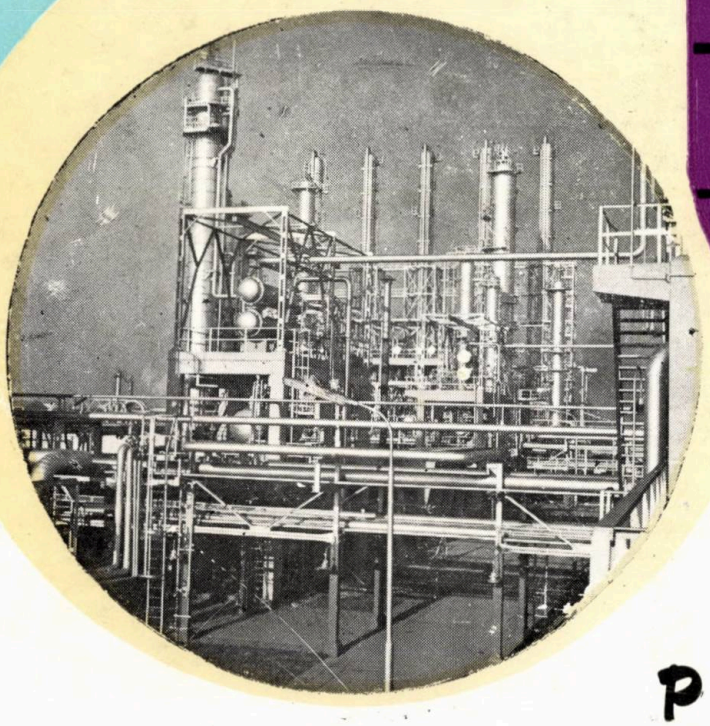
HELO, DEAR MOTORISTS!

We are sure, you haven't know that all Romanian PECO fuel—stations keep at your disposal best quality of fuel & lubrification oils for all types of motors and for all seasons! you may entirely on your PECO — supplies!

WERTE AUTOFAHRER!

Die „PECO" Tankstellen, welche sich längs der Reiserouten in Roumänien befinden, stellen Ihnen Treibstoffe und Schmieröle zur Verfügung, welche für die Pflege und Höchstauswertung alter Motortypen zu jeder Jahreszeit notwendig sind.

centrala industrială de rafinării și petrochimie PLOIEȘTI



1976 JUN 28

PRODUCE

Propilenă pentru polimerizare
Propilenă pentru sinteze organice
Oxid de etilenă
Glicoli și poliglicoli
Anhidridă ftalică
Anhidridă maleică
Fenol
Acetonă
Clorură de colină
Polietilenă pentru:
— film
— injecție
— corpuri suflate
— uz general
Metil-etil-cetonă
Etilmercaptan
Acetilenă tehnică
Benzină auto COR 75
Benzină auto COR 88
Benzină auto COR 90
Benzină auto COR 92
Benzină auto COR 98
Benzen
Toluen
Ortoxilen
Metaxilen
Paraxilen
Petrol lampant
Combustibil pentru turboreactoare
Motorină cong. — 5°C
Motorină cong. — 10°C
Motorină cong. — 15°C 2 U
Aragaz
Cocs petrol
Combustibil pentru calorifer

E 1145

PETROL ȘI GAZE

BUCUREȘTI — ROMÂNIA * VOL. 25, p. 289—352 * IUNIE 1974

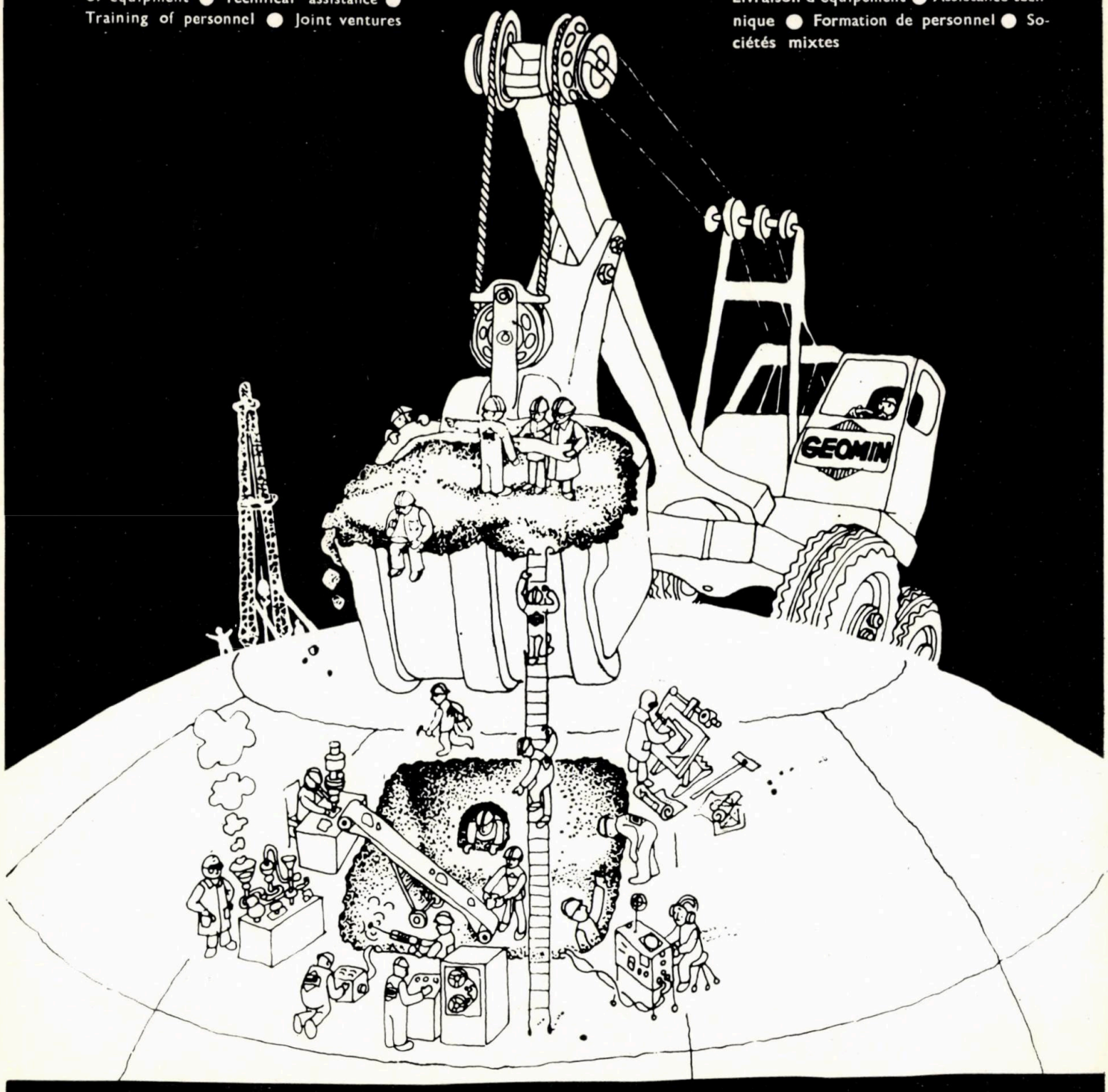
6

GEOMIN CAN DO

● Investigation ● Evaluation ● Technological studies and research ● Exploitation ● Ore processing ● Designing ● Delivery of equipment ● Technical assistance ● Training of personnel ● Joint ventures

GEOMIN PEUT EXECUTER

● Recherches ● Evaluations ● Analyses et études technologiques ● Exploitation ● Traitement de minérais ● Projets ● Livraison d'equipement ● Assistance technique ● Formation de personnel ● Sociétés mixtes



Company for Mining and Geological Cooperation Bucharest, ROMANIA, Piaţa Scinteii 1 Tel. 17 76 76, telex 011242

GEOMIN

Entreprise de Coopération pour l'Industrie Minière et la Géologie
Bucarest, ROUMANIE, 1 Piaţa Scinteii
Tel. 17 76 76, télex 011242

PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL INSTITUTULUI CENTRAL DE CERCETĂRI CHIMICE – BUCUREŞTI DIN MINISTERUL INDUSTRIEI CHIMICE şi al INSTITUTULUI DE CERCETARE ŞI PROIECTARE TEHNOLOGICĂ PENTRU INDUSTRIA EXTRACTIVĂ DE ŢIŢEI ŞI GAZE – CÎMPINA DIN MINISTERUL MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI

MŰSZAKI KÖNYVTÁR 1832

CUPRINS

VOL. XXV, Nr. 6
Iunie 1974

N. Balteş: **Observaţii palinologice asupra depozitelor neozoice din Dobrogea** 295—298

I. Adamache, E. Nicolau, R. Brătianu, N. Tihon: **Cercetarea regimurilor de exploatare la sondele în pompaj cu prăjini prin modelare electronică** 299—312

I. D. Dragoev: **Determinarea direcţiei de avansare la foraj pe baza teoriei înaintării sapei** 313—317

P. Chiţu-Militaru: **Metodă de rezolvare a problemei declinului de producţie** 318—322

Gh. Andreescu, I. Antonescu, R. Lipkovics, M. Mihăilescu: **Date de echilibru lichid-vapori din măsurători ale presiunii de vapori** 323—327

R. Zamfirache, E. Dacin: **Comportarea la deshidratare a nămolurilor provenite de la tratarea apelor reziduale din rafinării. I. Deshidratarea prin filtrare** 328—332

Notă tehnică 333—334

Documentare 335—342

Informaţii tehnico-economice 343—344

ÎN ÎNTÎMPINAREA ANIVERSĂRII A 30 DE ANI DE LA ELIBERAREA PATRIEI DE SUB JUGUL FASCIST ŞI CONGRESULUI AL XI-LEA AL P.C.R.

La Schela de extracţie MODIRZĂU sînt în curs de aplicare măsuri pentru accelerarea ritmului de foraj şi probarea stratelor, astfel încît să se pună în producţie peste 20 de sonde noi. Alte măsuri privesc intensificarea ritmului la operaţiile tehnologice, în scopul executării a 80 de fisurări hidraulice şi a unui număr de 160 tratamente cu solvenţi.

★

Întrecerea socialistă la Schela de foraj CRAIOVA se desfăşoară pe calea aplicării unor valoroase iniţiative, cum ar fi: „Să asigurăm condiţii tehnico-organizatorice şi economice pentru sporirea vitezei de foraj cu 5%". În acest scop, se extind forajul cu sape cu diamante şi alte metode menite să ducă la creşterea adîncimii medii la 2 712 m şi la obţinerea unui spor la activitatea de foraj, în acest an faţă de 1973, de 9500 m.

Aplicarea metodei drumului critic în sectorul de construcţii montaj contribuie la sporirea substanţială a timpului de aşteptare a brigăzilor de foraj. Dacă în anii precedenţi transportul şi montarea unei instalaţii de foraj de tipul 3-DH se executau în 79 de zile, în prezent, aceleaşi operaţii se efectuează în numai 48 de zile.

Tot în Schela de foraj CRAIOVA a fost pusă la punct metoda de cimentare a coloanei la suprafaţă, cu un amestec din ciment de sondă şi cenuşă de termocentrală. Acest procedeu original oferă posibilitatea utilizării amestecului pînă la temperaturi de 60—80°C, precum şi folosirea unor amestecuri cu greutăţi specifice reduse. Noul procedeu poate realiza, la nivelul unui an, o economie de circa 1500 t ciment, contribuind, totodată, la valorificarea unui deşeu-cenuşă de termocentrală.

Promovarea noilor tehnologii de lucru, diminuarea cheltuielilor de construcţii, montaj şi foraj la nivelul schelei, cu circa 150 lei/m stimulează întregul colectiv de muncă pentru descoperirea şi punerea în valoare a unor noi surse de creştere a eficienţei economice.

★

„Fiecare sondă exploatată la potenţialul maxim". Sub această lozincă se desfăşoară întrecerea socialistă la Schela de extracţie Zemeş. Reducerea pierderilor de intervenţii la sub 2% din producţia realizată şi exploatarea sondelor la un debit cît mai apropiat de debitul potenţial este rezultatul aplicării unor măsuri eficiente de către cele 14 brigăzi de intervenţie din schelă. Este de subliniat faptul că brigăzile de intervenţie au depăşit planul de lucrări pentru perioada care s-a scurs din acest an.

★

Ample lucrări de extindere se execută în prezent la rafinăria Teleajen. Noul obiectiv va avea, în final, o capacitate de 3 ori mai mare decît actuala rafinărie. Se vor construi 12 instalaţii tehnologice, între care două pentru prima dată în ţara noastră: una pentru producerea benzinei neetilate şi alta pentru obţinerea normalparafinei, materie primă care se foloseşte la fabricarea detergenţilor biodegradabili. Ambele produse protejează mediul ambiant, prin lipsa noxelor sau prin posibilitatea neutralizării lor fără consecinţă. În incinta actualei rafinării de la Teleajen, ia naştere, astfel, un nou combinat petrochimic prahovean.

CONTENTS

N. BALTEŞ

Some Palinological Observations concerning the Neozoic Deposits in Dobrodja 295

I. ADAMACHE,
E. NICOLAU,
R. BRĂTIANU,
N. TIHON

Studying the Exploitation Regime in Sucker-Rod Wells by Means of Electronic Modelling 299

I.D.DRAGOEV

Determining the Drilling Direction on the Basis of the Drilling Rate Theory 313

P. CHIŢU-MILITARU

A Method of Solving the Output Decline Problem 318

GH. ANDREESCU,
I. ANTONESCU,
R. LIPKOVICS,
M. MIHĂILESCU

Liquid — Vapour Equilibrium Data from Vapour Pressure Measurements 323

R. ZAMFIRACHE,
E. DACIN

The Dehydration Behaviour of Muds Resulting from the Treatment of Residual Waters in Refineries. I. The Dehydration by Filtration 328

N. Balteş: **Some Palinological Observations concerning the Neozoic Deposits in Dobrodja**

Being known for a long time and having a rich fauna, the Neozoic deposits in Dobrodja offered the possibility of making some interesting palinological obscrvations of stratigraphic as well as palaeoecological order.

The synthesis of the palinological data obtained by analysing many outcrop-and well samples allowed to outline some characteristic associatiens for the lcwer-medium Eocene, the medium upper Tortonian, the Sarmatian including the Diatomic horizon at the basis, the Pliocene and, partially the Quaternary. The lack of palinological elements that would support the presence of Oligocene supposed to exist in the Mangalia zone is mentioned.

Some estimations are made in respect of the palaeobotanic evoluation and the floristic stages of upper Miocene, Pliocene and Quaternary

The paper contributes with data to the establishment of horizons to the stratigraphic correlation of Neozoic formations furthermore supplying some information useful for the knowledge of the sedimentation conditions of the respective deposits.

Petrol şi Gaze, 25 nr. 6, 1974, p. 295
D.C. 551.782

I. Adamache, E. Nicolau, R. Brătianu, N. Tihon: **Studying the Exploitation Regime in Sucker-Rod Wells by Means of Electronic Modelling**

The paper presents the main results obtained by electronic modelling of some theoretical (simulated) pumping regimes and of some regimes effectively applied to the wells exploited by deep well pumping.

The studies carried out allowed to make some suggestions in order to optimize the pumping regimes in production wells, to obtain some data necessary for designing the pumping equipment and to better understand the phenomena occurring in the deep pumping exploitation system.

Petrol şi Gaze, 25, nr. 6, 1974, p. 299
C.D. 622.243.425

I.D. Dragoev: **Determining the Drilling Direction on the Basis of the Drilling Rate Theory**

On the basis of the previously explained drilling rate theory, the author establishes some general formulas for determining the angle of deviation from the vertical and the azimuth of well deviation, by taking into consideration the direction of the action of the active force on the bit, the layer inclination angle, the ansiotropic drillability of the rock, the anisotropic bit penetrability indexes the bit orientation parameters. The formulas thus established contain, as particular cases the known formulas of A. Lubinski, I.B. Wood and T.P. Bernhard. The existence is shown of a geological constant which binds in a limitative relation the angle of deviation from the vertical and the well deviation azimuth, under stabilization conditions. It is also shown by analytical way and in full agreement with field observations that a stable zero deviation from the vertical in anisotropic rocks having an inclined disposition is not possible.

Petrol şi Gaze, 25 nr. 6, 1974 p. 313
D.C. 622.24

P. Chiţu-Militaru: **A Method of Solving the Output Decline Problem**

The paper presents a numerical method for solving on computers the problem of output decline.

The problem consists in calculating the constants in classical decline equations, namely the constant decline, the harmonic decline and the hyperbolic decline, on the basis of effective flow data.

In the case of the constant-and of the harmonic decline the problem has been redu ced to the calculus of the zero of a real function of a real variable, whereas in the case of a hyperbolic decline it has been rcduced to the integration of a system of two differential equations with two unknown quantities.

The analytical forms have been given for the calculus of the cumulative production, obtained by the integration of the equation of each form of the decline curve. Two practical examples of estimating the constants in the three decline forms are given for illustration purposes and for comparison with the presently used method

Petrol şi Gaze, 25, nr. 6, 1974, p. 318
D.C. 622.24:681.3

Gh. Andreescu, I. Antonescu, R. Lipkovics, M. Mihăilescu: **Liquid — Vapour Equilibrium Data from Vapour Pressure Measurements**

The paper presents the liquid — vapour equilibrium data for the 1,3 -butadiene-n-butane system, at the temperatures of 29.9; 37.6 and 40.2°C, obtained indirectly from measurements of the vapour pressure of binary mixtures. For measuring the vapour pressures of the mixtures there has been used an isotensiscope-type apparatus of original construction. The equilibrium data have been calculated by means of a digital computer of the Hewlett — Packard type.

Petrol şi Gaze, 25 nr. 6, 1974 p. 323
D.C. 541.123.2

СОДЕРЖАНИЕ

Н. БАЛТЕШ

Палинологические наблюдения над неозойскими месторождениями в Добрудже 295

И. АДАМАКЕ,
Е. НИКОЛАУ,
Р. БРЭТИАНУ,
Н. ТИХОН

Исследования режимов работы у скважин эксплуатированных глубинными насосами 299

И. Д. ДРАГОЕВ

Определение направления бурения на основе теории проходки долота 313

П. КИЦУ—МИЛИТАРУ

Метод решения вопроса падения продукции 318

Г. АНДРЕЕСКУ,
И. АНТОНЕСКУ,
Р. ЛИПКОВИЧ,
М. МИХЭИЛЕСКУ

Данные по равновесию жидкость пар, из измерений давлений пара 323

Р. ЗАМФИРАКЕ,
Е. ДАЧИН

Поведение при обезвоживании шлама получаемого после обработки остаточной воды из нефтеперегонных заводов. I. Обезвоживание путём фильтрации. 328

Н. Балтеш: **Палинологические наблюдения над неозойскими месторождениями в Добрудже**

Неозойские месторождения из Добруджи известные давно и имеющие богатую фауну, дали возможность провести интересные палинологические наблюдения стратиграфические, а также и палеоэкологические. Синтез палинологических данных полученных путём анализа множества проб по выходу пласта пли скважины позволили нанести контур ряда характерных ассоциаций для нижне-среднего эоцена, средне верхнего тортона, сармата включительно диамитовый горизонт основания, плиоцена и частично четвертичного периода. Отмечается отсутствие палинологических элементов которые подтвердили бы наличие олигоцена, предполагаемого в зоне Мангалии Дается оценка по палеоботанической эволюции, указывая на флористические этапы высшего миоцена, плиоцена и четвертичного периода. Рарота дает свой взнос своими данными горизонтированию и стратиграфической корреляции неозойских формаций, приводя ряд полезных информаций по распознаванию условий осаждения соот ветствующих отложений.

Petrol şi Gaze, 25, nr. 6, 1974 p.
Д.К. 551.782

И. Адамаке, Е. Николау, Р. Брэтиану, Н. Тихон: **Исследования режимов работы у скважин эксплуатированных глубинными насосами**

Приводятся основные результаты полученные путём электронного моделирования ряда теоретических режимов (симулированных) откачек и ряда режимов эффективно применяемых у эксплуатированных скважин путём откачки балансированными насосами. Исследования дали возможность представить предложения по оптимизации режимов откачи для производительных скважин получение ряда данных необходимых для проектирования оборудования по откачке и лучшего понимания явлений которые появляются в системе эксплуатаций глубинными насосами.

Petrol şi Gaze, 25 nr, 6, 1974 p. 299
Д.К. 622.243.425

И.Д. Драгоев: **Определение направления бурения на основе теории проходки долота**

На основе теорий проходки долота, изложенной ранее, автор устанавливает общие формулы по определению угла отклонения от вертикали, и азимут отклонения скважины принимая во внимание направление действия активной силы на долото, угол уклона пластов, показатели анизотропной буримости породы показатели анизотропного проникновения долота и параметры ориентации долота. Формулы установленные таким образом содержат в качестве частных случаев известные формулы А. Любинского, Х.Б. Вудса и Т.П. Беренарда. Указывается на наличие геологической константы, которая связывает в предельное отношение угол отклонения от вертикали и азимут отклонения скважины в условиях стабилизирования. Указывается также аналитически и в полном согласовании с наблюдениями на промысах, что полевое отклонение по вертикали, устойчивое, в анизатропных породе ах установленных наклонно, не возможно.

Petrol şi Gaze, 25, nr. 6, 1974 p. 313
Д. К. 622.24

П. Кицу — Милитару: **Метод решения вопроса падения продукции**

В настоящей работе приводится числовой метод решения на калькуляторе вопроса падения добычи. Вопрос состоит в расчете констант классических уравнений по падению: константное падение, гармоническое падение и гиперболическое падение, на основе реальных данных по дебиту. Вопрос был ограничен в случае константного падения и гармонического падения к расчёту нуля реальной функции с реальной переменной и к интегрированию системы с двумя дифференциальными уравнениями э двумя неизвестными в случае гиперболического падения. Даются аналитические формы, по расчету кумулятивной продукции, полученной путём интегрирования уравнения каждой формы кривой падения. Для демонстрации и сравнения с методами применяемыми в настоящее время, даны два конкретных примера по оценке констант из этих трех форм падения.

Petrol şi Gaze 25, nr 6, 1974, p. 318
Д.К. 622.24:618.3

Г. Андрееску, И. Антонеску, Р. Липкович, М. Михэилеску: **Данные по равновесию жидкость пар, из измерений давлений пара**

В работе приводятся данные по равновесию жидкостьпар для системы 1,3 бутадиен — n — бутан, при температуре в 29,9, 37,6 и 40,2°С, полученные непосредственно из измерения давлений пара бинарных смесей. Для измерения давления пара смесей использовали аппарат типа изотенископ собственной конструкции. Расчёт данных по равновесию производили при помощи пальцевого компютера типа Гевлетг—Паккард.

Petrol şi Gaze, 25 nr. 6. 1974, p. 323
Д.К. 541.123.2

INHALT

N. BALTEŞ

Palinologische Beobachtungen in bezug auf die neozoischen Lagerstätten in der Dobrogea 295

I. ADAMACHE,
E. NICOLAU,
R. BRĂTIANU,
N.TIHON

Untersuchung der Betriebsbedingungen bei Sonden mit Pumpgestänge durch elektronische Modellierung 299

I.D. DRAGOEV

Bestimmung der Bohrausrichtung aufgrund der Theorie des Meisselvortriebs 313

P. CHIŢU-MILITARU

Methode zur Lösung des Problems des Produktionsniedergangs 318

GH. ANDREESCU,
I. ANTONESCU,
R. LIPKOVICS,
M. MIHĂILESCU

Daten über das Flüssig-Dampf-Gleichgewicht aus Messungen des Dampfdruckes 323

R. ZAMFIRACHE,
E. DACIN

Verhalten des, durch die Behandlung von Raffinerieabwässern anfallenden Schlamms bei der Abwässerung .I. Abwässerung durch Filtrierung 328

N. Balteş: **Palinologische Beobachtungen in bezug auf die neozoischen Lagerstätten in der Dobrogea**

Die neozoischen Lagerstätten in der Dobrogea, die seit langem bekannt sind, weisen eine reiche Fauna auf und ermöglichne sowohl vom stratigraphischen als auch vom paleoekologischen Standpunkt aus, interessante palinologische Beobachtungen vorzunehmen. Die Synthese der, durch die Analyse zahlreicher Ausbiss-oder Bohrproben erzielten palinologischen Daten, ergaben die Berandung einiger charakteristischen Zusammenlagerungen für das untere und mittlere Eozän das mittlere und obere Torton, das Sarmat, einschlisslich die diathomische Grundschicht, das Pliozän und zum Teil das Quaternär. Es wird auf das Fehlen palinologischer Elemente hingewiesen, die auf das Vorhandensein der, in der Mangalia-Zone vermuteten Oligozäns hinweisen. Die paläobotanische Entwicklung wird erörtert und die floristischen Etappen des oberen Miozäns, Pliozäns und Quaternärs dargelegt. Die angeführten Daten leisten einen Beitrag zum Horizontalabriss und der stratigraphischen Korrelation der neozoischen Formationen und zur Ermittlung der Sedimentationsbedingungen der betreffenden Lagerstätten.

Petrol şi Gaze, 25, nr. 6, 1974, p. 295
D.K. 551.782

I. Adamache, E. Nicolau, R. Brătianu, N. Tihon: **Untersuch-ung der Betriebsbedingungen bei Sonden mit Pumpgestänge durch elektronische Modellierung**

Die durch elektronische Modellierung theoretischer (simulierter) Pumpbedingungep und effektiver, an Tiefpumpsonden angewandten Betriebsbedingungen erzielten Hauptergebnisse, werden dargelegt. Aufgrund der Untersuchungsergebnisse wurden Vorschläge für eine Optimalgestaltung des Pumpbetriebs bei Fördersonden unterbreitet und die notwendigen Daten für eine bessere Erkenntnis der Erscheinungen gewonnen, die während des Pumpbetriebs der Tiefsonden auftrete.

Petrol şi Gaze, 25, nr. 6, 1974, p. 299
D.K. 622.243.425

I. D. Dragoev: **Bestimmung der Bohrausrichtung aufgrund der Theorie des Meisselvortriebs**

Aufgrund der, in einer vorangehenden Arbeit dargelegten Theorie des Meisselvortriebs, werden allgemeine Formeln für die Ermittlung des Abweichungswinkels von der Lotrechten und der Kompasszahl der Bohrlochabweichung aufgestellt. Dabei werden die Austrichtungen der aktiven, auf den Meissel wirkende Kraft, der Neigungswinkel der Schichten, die Indexziffern der anisotropen Bohrbarkeit des Gesteins, die Indexziffern der anisotropen Meisseldurchdringung und die Ausrichtungsparameter des Meissels in Betrecht gezogen. Die auf diese Weise abgeleiteten Formeln umfassen, als Sonderfall, die bekannten Formeln von Lubinski, I.B. Woods und T.P. Bernhard. Es wird auf das Vorhandensein einer geologischen Konstante hingewiesen, die durch eine Begrenzungsrelation, den Abweichungswinkel von der Lotrechten und der Kompasszahl der Bohrlochabweichung verbindet. Auf analytischem Weg und im Einklang mit den, im Bohrfeld vorgenommenen Beobachtungen, wird der Erweis gebracht, dass eine stabile Nullabweichung von der Lotrechten in geneigt gelagerten anisotşopem Gestein nicht möglich ist.

Petrol şi Gaze, 25, nr. 6, 1974 p. 313
D.K. 622.24

P. Chiţu-Militaru: **Methode zur Lösung des Problems des Produktionsniedergangs**

Es wird eine Digitalmethode für die Lösung des Problems des Produktionsniedergangs mit Hilfe elektronischer Rechner dargelegt. Das Problem besteht aus der Berechnung der Konstanten klassischer Niedergangsgleichungen: konstanter Niedergang aufgrund realer Daten der Förderleistung. Für den Fall des konstanten Niedergangs und des harmonischen Niedergangs, wurde das Problem auf die Berechnung des Nullwerts und der Integrierung eines Systems zweier Differentialgleichungen mit zwei Unbekannten für den Fall des hyperbolischen Niedergangs reduziert. Für die Berechnung der kummulativen Produktion werden analytische Formeln gegeben, die durch die Intergrierung der Gleichung jeder Form der Niedergangskurve abgeleitet wurden, Zwecks Veranschaulichung und Vergleichs mit den gegenwärtig angewandten Methoden, werden zwei konkrete Beispile für die Bewertung der Konstanten in den drei Niedergangsformen angeführt.

Petrol şi Gaze, 25, nr. 6, 1794, p. 318
D.K. 622.24:681.3

Gh. Andreescu, I. Antonescu, R.Lipkovics, M. Mihăilescu: **Daten über das Flüssig-Dumpf-Glseichgewicht aus Messungen des Dampfdruckes**

Es werden Daten über des Flüssing-Dampf-Gleichgewichts für das System 1,3-Butadien-n-Butan bei Temperaturen von 29,9, 37,6 und 40,2°C dargelegt, die unmittelbar, durch Messungen des Dampfdruckes der binären Gemische ermittelt wurden. Für Messungen des Dampfdruckes dieser Gemische wurde ein, im Eigenbau gefertigter Apparat, Typ Isoteniskop, eingesetzt. Die Gleichgewicktsdaten wurden mit Hilfe eines Digitalrechners Hawlett-Paccakrd berechnet.

Petrol şi Gaze, 25, nr. 6, 1974, p. 323
D.K. 541.123.2

SOMMAIRE

N. BALTEŞ

Observations palinologiques sur les dépôts néozoïques de la Dobroudja 295

I. ADAMACHE,
E. NICOLAU,
R. BRĂTIANU,
N. TIHON

Etude des régimes d'exploitation chez les sondes en pompage à tiges par modelage électronique 299

I.D. DRAGOEV

Détermination de la direction du forage sur la base de la théorie de l'avancement du trépan 313

P. CHIŢU-MILITARU

Une méthode pour résordre le probléme du déclin de la production 318

GH. ANDREESCU,
I. ANTONESCU,
R. LIPKOVICS,
M. MIHĂILESCU

Données concernant l'équilibre liquide-vapeurs obtenues à partir de mesurages de la pression de vapeur 323

R. ZAMFIRESCU,
E. DACIN

Le comportement à la déshydratation des boues provenues du traitement des eaux résiduelles des raffineries. I. La déshydratation par filtrage 328

N. Balteş: **Observations palinologiques sur les dépôts néozoïques de la Dobroudja**

Etant connus depuis longtemps et ayant une riche faune, les depôts néozoïques de la Dobroudja ont permis d'effectuer des observations palinologiques intéressantes autant d'ordre stratigraphique que paléoécologique.

La synthèse des données palinologiques obtenues par l'analyse de nombreux échantillons d'affleurement ou de sonde a permis d'esquisser des associations caractéristiques pour l'éocène inférieur-moyen, le tortonien moyen supérieur, le sarmatien y compris l'horizon diatomitique de la base, le pliocène et, partiellement le quaternaire. Il est fait mention de l'absence d'éléments palinologiques qui puissent appuyer la présence de l'oligocène supposé présent dans la zone de Mangalia. On fait des estimations sur l'évolution paléobotanique et on présente les étapes floristiques miocène supérieure, pliocène et quaternaire.

L'article contribue par les données qu'il fournit a l'établissement des horizons et à la corrélation stratigraphique des formations néozoiques et apporte aussi certaines informations utiles pour la connaissance des conditions de sédimentation des dépôts respectifs.

Petrol şi Gaze 25 nr. 6, 1974, p. 295
C.D. 551.782

I. Adamache, E. Nicolau, R. Brătianu, N. Tihon: **Etude des régimes d'exploitaton chez les sondes en pompage à tiges par modelage électronique**

On présente les principaux résultats obtenus par le modelage électrique de certains régimes de pompage théoriques (simulés) et de certains régimes appliqués effectivement aux sondes exploitées par le pompage de profondeur.

Les études effectuées ont permis de faire des propositions en vue de l'optimisation des régimes de pompage chez les sondes en production, de l'obtention de certaines données nécessaires à l'élaboration des projets pour l'équipement de pompage et d'une meilleure compréhension des phénomènes qui surviennent dans le système d'exploitation par pompage de profondeur.

Petrol şi Gaze, 25, nr 6. 1974, p. 299
C.D. 622.243.425

I.D. Dragoev: **Détermination de la direction du forage sur la base de la théorie de l'avancement du trépan**

Sur la base de la théorie de l'avancement du trépan, précédemment exposée, l'auteur établit des formules généreles pour déterminer l'angle de déviation de la verticale, et l'azimut de la déviation de la sonde, en prenant en considération la direction de l'action de la force active sur le trépan, l'angle d'inclinaison des couches, les indices de forabilité anisotrope de la roche, les indeces de pénétrabilité anisotrope du trépan et les paramètres d'orientation du trépan. Les formules ainsi établies contiennent comme cas particuliers les formules connues de A.Lubinski, I.B. Woods et T.P. Bernhard. On indique l'existence d'une constante géologique liant dans une relation limitatrice l'angle de déviation de la verticale et l'azimut de la déviation de la sonde. dans des conditions de stabilisation. On montre aussi par voie analytique et en pleine concordance avec les observations de chantier que la déviation zéro, stable, de la verticale, n'est pas possible dans des roches anisotropes disposées de façon inclinée.

Petro şi Gaze, 25, nr. 6, 1974, p. 313
C.D. 622.624

P. Chiţu-Militaru: **Une méthode pour résoudre le problème du déclin de la production**

L'article présente une méthode numérique permettant de résoudre, au moyen des calculateurs, le problème du déclin de production.

Le problème consiste à calculer les constantes des équations classiques du déclin, à savoir le déclin constant, le déclin harmonique et le déclin hyperbolique, sur la base des données réelles du débit. Le problème a été réduit dans le cas du déclin constant et du déclin harmonique au calcul du zéro d'une fonction réelle d'une variable réelle, et à l'intégration d'un systéme de deux équations différentielles avec deux inconnees dans le cas du déclin hyperbolique.

On a donné les formes analytiques pour calculer la production cumulative, obtenues par l'intégration ee l'équation de chaque forme de la courbe de déclin. Aux fins d'exemplification et de comparaison avec les méthodes utilisées actuellement on a donné deux exemples concrets d'estimation des constants des trois formes de déclin.

Petrol şi Gaze, 25, nr. 6, 1974, p. 318
C.D. 622.24.:681.3

Gh. Andreescu, I. Antonescu, R. Lipkovics, R. Mihăilescu: **l'équilibre liquide-vapeurs obtenues à partir de mesurages de la pression de vapeur**

L'article présente des données concernant l'équilibre liquide-vapeurs pour le système 1, 3-butadiène-n-butane, aux températures de 29,9; 37,6 et 40,2°C, obtenues indirectemnt des mesurages de la pression de vapeur des mélanges binaires. Pour mesurer les pressions de vapeur des mélanges, on a utilisé un appareil de type istoténiscope de construction propre. Le calcul des données d'équilibre a été effectué à l'aide d'une computer digital du type Hewlett — Packard.

Petrol şi Gaze, 25, nr. 6, 1974, p. 323
C.D. 541.123.2

OBSERVAȚII PALINOLOGICE ASUPRA DEPOZITELOR NEOZOICE DIN DOBROGEA

N. Balteș

Cunoscute cu mult timp în urmă datorită accesibilității cercetării lor în aflorimente, depozitele neozoice din Dobrogea au făcut obiectul unor interesante și variate studii geologice. Printre acestea, contribuțiile de ordin paleontologic și biostratigrafic au ocupat un loc de frunte mai ales că depozitele respective s-au dovedit bogate în faună macro și microscopică. În acest fel, orizontarea stratigrafică a depozitelor neozoice se poate considera rezolvată, în general, cu atît mai mult, cu cît unele depozite ca acelea oligocene și miocene pretortoniene lipsesc.

Analiza palinologică a depozitelor neozoice și, implicit, observațiile prezentate aici nu au avut un caracter sistematic, ele provenind din cercetarea intermitentă a unor segmente de profile sau probe izolate din aflorimente sau foraje. Aceste investigații ocazionale s-au referit cu precădere la cercetarea materialului din sonde, avînd ca obiectiv principal stabilirea vîrstei și corelarea stratigrafică a formațiunilor respective.

În aceste condiții, scopul lucrării de față este completarea cu date palinologice a cunoștințelor stratigrafice, paleobotanice și paleoecologice asupra depozitelor neozoice din Dobrogea.

Eocenul

Reprezentat prin gresii calcaroase glauconitice, nisipuri argiloase și, mai ales, calcare fosilifere, eocenul a fost analizat palinologic în partea sudică a Dobrogei. Fauna de numuliți citată în literatură și recent întîlnită în forajele Ministerului Sănătății de la Mangalia indică vîrsta ypresian-lutețiană pentru depozitele eocene din această zonă.

Conținutul palinologic este foarte bogat în fitoplancton, din care se detașează prin valoarea stratigrafică speciile : *Wetzeliella tabulata* W i l s. *W. articulata* E i s., *W. clathrata* E i s., *W. echinosuturata* W i l s., *W. symmetrica* E i s., *Homotriblium palidum* D a v., W i l l., *Horoginella incurvata* C o o k., E i s., *Thalassiphora of pelagica* (E i s.), *Membranilarnacia sp. Palaeostomocystis sp., Hystrichokolpoma sp.* etc.

Fitoplanctonului i se asociază un fitobentos relativ bogat reprezentat de microspori de alge și bacterii nedeterminate. Speciile palinologice de uscat sînt reprezentate de microspori de criptogame vasculare, polen angiospermic și gimnospermic fără valoare stratigrafică deosebită.

Interpretarea stratigrafică a rezultatelor palinologice din forajele de la Mangalia, inclusiv a unor probe de sită recoltate continuu, nu a evidențiat depozite oligocene, așa cum s-a presupus anterior, după criterii litologice. Singurul tip de depozite care corespunde cu litofaciesul presupus oligocen, argile moi, cenușii, bituminoase, au un conținut palinologic care atestă vîrsta tortoniană, probabil medie-superioară.

Tortonianul

Depozitele analizate, exceptînd probele de sită de la Mangalia menționate anterior, au constat din marno calcare și gresii calcaroase sau calcare grezoase cenușii verzui. Au fost analizate în puncte izolate, datorită grosimilor foarte mici, la Seimeni, Cochirleni, Ovidiu, Petroșani, Văleni, Basarabi, în sectorul sudic. Conținutul palinologic este foarte abundent în special în fitoplancton. Dintre speciile cu valoare stratigrafică se citează : *Nemathosphaeropsis balcombiana* D e f l., C o o k., *Svalbardella granulata* W i l s., *S. transylvanica* sp. nov., *Microtytthodiscus miocenicus* sp. nov., diferite specii noi de Leiosfera (întîlnite în asociații tortoniene etalonate în alte zone ale Platformei Moesice). Interesantă este prezența unor fragmente de organisme silicioase, inclusiv silicoflagellate. Restul asociației aparține polenului angiospermic (dintre care *Ericaceaele,* indicative pentru un climat cald de tip mediteranean) și gimnospermelor. Prezența constantă a microsporilor de criptogame vasculare, cu rază mică de răspîndire, atestă o sursă terestră exondată în apropierea bazinului de sedimentare.

Parțial, asociația tortoniană se corelează cu cele din estul Platformei Moesice, caracteristice părții medii superioare a tortonianului, dar abundența fitoplanctonului și, în special, a fragmentelor de silicoflagellate ar putea pleda pentru localizarea acestei asociații în tortonianul inferior, eventual la partea superioară a acestuia. Grosimea mică a depozitelor și probele puține analizate nu au permis urmărirea acestei probleme.

Analiza în I.C.P.P.G. a două preparate palinologice din calcare friabile cu intercalații de gresii calcaroase cenușii-verzui, recoltate din zona centrală a Mării Negre de sub cuvertura de sedimente recente, în cadrul unei expediții oceanologice internaționale, a pus în evidență asociații de vîrstă tortonian-sarmațiană inferioară.

În ansamblu, asociația este dominată de prezența fitoplanctonului întîlnit în depozitele tortonianului din Dobrogea, inclusiv speciile de control *Svalbardella granulata, S. transylvanica, Microtytthodiscus miocenicus*. Apar însă și elemente de natură continentală, tip *Tsugaepollenites, Liquidambarpollenites* și *Myricapollenites*, care, în general, sînt posterioare tortonianului, ceea ce a dus la lărgirea diagnozei stratigrafice.

Sarmațianul

S-a analizat, din numeroase puncte izolate din Dobrogea sudică : Ovidiu, Seimeni, Cochirleni, Petroșani, Cotu Văii, Văleni etc. Depozitele analizate au fost, de regulă, calcare lumașelice cu faună de lamelibranchiate specifice bessarabianului și kersonianului.

Asociația palinologică este bogată, fiind dominată de tipurile continentale, ceea ce atestă caracterul salmastru cu tendințe de îndulcire al acestor depozite. Se remarcă abundența de specii forestiere de altitudine joasă și umiditate crescută, specifice sistemelor hidrografice de cîmpie. Această asociație se corelează parțial cu cea din restul Platformei Moesice, avînd însă și elemente originale (*Ficus, Laurus, Myrica*) în curs de determinare specifică.

Fitoplanctonul prezintă specii comune.

Date suplimentare asupra sarmațianului au adus analizele unor probe de diatomit din V. Ciocanului (afluent V. Peștera). Dispunînd de un material documentar comparativ din aflorimentul de diatomit de la Adamclissi (Krestel-teză de doctorat), s-au determinat următoarele specii : *Actynocyclus ehrenbergii, Chetoceros mülleri, Cocconeis placentula, Cymbella ventricosa, Fragilaria brevistriata, Navicula placentula, Nitzschia angustata, N. spectabilis, Rhopalodia gibberula, Synedra tabulata*. Asociate acestora s-au determinat *Ebriidae* (*Ebriopsis narbonensis*).

Din datele de literatură rezultă că majoritatea speciilor de diatomee sînt salmastre, cîteva de apă dulce și una de apă tipic marină, condiții întrunite de sedimentarea complexului calcaros în care sînt intercalate nivelele de diatomit. Prezența sporadică a *Ebriidelor* poate indica, pentru nivelele diatomitice, episoade scurte de creștere a salinității față de stadiul salmastru tipic (20—22 g/l).

Asociația palinologică a diatomitului, exceptînd microflora silicioasă de mai sus, este bogată, procentajul de specii marine fiind sensibil crescut față de cel din asociația menționată anterior din calcare. Unele specii ale genurilor : *Leptodinium, Hystrichosphaera* și *Achomosphaera* dau acestui facies palinologic o notă aparte, deși, sub raport stratigrafic, asociația din diatomitul cercetat nu aduce elemente suplimentare.

Pliocenul

A fost analizat în cîteva puncte din zona lacului Oltina (Dobrogea sudică), din marne grezoase și nisipuri cu intercalații de argile roșcate și din Delta Dunării din probe de sondă alcătuite, în general, din material grosier, consolidat sau mobil.

În zona lacului Oltina, materialul palinologic recuperat în special din marne este relativ bogat, dar alcătuit în exclusivitate din tipuri continentale, ceea ce îngreunează diagnoza stratigrafică. Absența segmentului cu fitoplancton din baza ponțianului-important reper stratigrafic-(Balteș, 1971) pledează pentru prezența, în sectorul cercetat, a ponțianului (superior) și a dacianului inferior. Este probabil ca seria detritică, superioră stratigrafic marnelor ponțiene, să reprezinte dacianul superior și levantinul. Fragmentele de exemplare palinologice întîlnite în aceste probe nu pot da indicații stratigrafice.

În Delta Dunării se citează, în urma lucrărilor de foraj hidrogeologic, o serie pliocenă completă, de la meoțian la levantin.

Din acest material, s-au analizat probe izolate care s-au dovedit, în general, neconcludente. Singurele rezultate pozitive au fost elementele palinologice de vîrstă sarmațiană extrase din concrețiuni ale depozitelor meoțiene. S-a infirmat astfel ipoteza formării lor în același timp cu depozitele meoțianului.

Forajele MMPG au interceptat ulterior aproximativ aceeași serie, în general detritogenă, dar carotarea la intervale mai mari nu a permis urmărirea în detaliu a succesiunii stabilite anterior.

În sondele 9 Stipoc, 11 C. A. Rosetti, 7 Letea și 3 Lacul Roșu, deși litofaciesul este necorespunzător conservării palinologice, s-au observat fragmente de tipuri în exclusivitate continentale pliocene, post-ponțiene inferioare. Intercalațiile de argile roșii sînt sterile palinologic, dar sînt identice litologic celor citate în dacianul fosilifer, ca și nisipurile silicioase slab cimentate în care se găsesc intercalate. Adîncimile aproximative pînă la care s-au putut identifica elemente pliocene sigure (inclusiv depozitele cuaternare și recente) nu depășesc 450 m (11 C.A. Rosetti).

Pe baza analizelor palinologice și a altor date paleontologice și geomorfologice din Dobrogea (Iana S.-teză de doctorat) se conturează în evoluția paleobotanică a neogenului dobrogean două mari etape :

— Etapa miocenă superioară în care, concomitent cu desăvîrșirea reliefului major, au loc apariția și conturarea ecosistemelor terestre, reprezentate de pădurile de tip subtropical — mediteranean. În componența floristică a acestora, alături de *Juglandaceae* și *Lauraceae*, coniferele de tip subtropical nord-american (*Ta-*

xodiaceae, Liquidambar) au o frecvență mai redusă, pentru ca la sfîrșitul sarmațianului ele să fie înlocuite, în mare parte, de elemente de tip cvasitemperat umed. Sub influența micșorării progresive a Parathetysului și a existenței unor diferențieri morfometrice, apar primele etaje forestiere : păduri de conifere termofile cu forme apropiate de cele actuale, pe treptele cele mai înalte de relief ; păduri mixte cu elemente mediteraneene, balcanice și caucaziene, pe treptele medii și tipuri primitive de pășuni mezofile pe treptele coborîte.

Se susține ipoteza existenței faunei terestre de tip *Hipparion*, aducîndu-se ca argumente extinderea suprafețelor continentale cu o bogată vegetație și existența fosilelor acestui gen în unele localități învecinate (Balcic, Varna).

— Etapa pliocenă care se caracterizează prin instaurarea unui climat continental din ce în ce mai arid ce produce noi modificări în structura învelișului biotic. Acestea sînt reflectate de predominanța pădurilor mixte de foioase și de reducerea participării rășinoaselor termofile. Se subliniază existența unor foioase apropiate, de cele actuale (*Quercus, Ulmus, Acer, Tilia, Fagus* etc.), supraviețuirea unor relicte prepliocene (*Juglans, Liquidambar, Chenopodiaceae*) și omogenizarea pădurii pliocene care a favorizat persistența unor elemente termofile (*Quercus pubescens, Carpinus orientalis, Pirus eleagrifolia* etc.) și după fragmentarea uscatului euxinic care, se pare, a produs la sfîrșitul levantinului importante diferențieri floristice.

Cuaternarul

Se cunoaște încă din secolul trecut că cea mai mare parte a uscatului Dobrogei este acoperită de o groasă pătură de depozite cuaternare, dintre care cele de loess pot depăși 100 m. Această cuvertură a determinat un relief superficial, un sol și o rețea hidrografică specifică.

Cercetările ulterioare și, în special, cele din ultimele două decenii au adus importante contribuții, evidențiindu-se și alte formațiuni cuaternare cu răspîndire largă. Lucrările efectuate în scopuri economice și, în special, cele hidrogeologice au pus la dispoziția specialiștilor elemente paleontologice care au dus la orizontarea stratigrafică a acestor depozite.

În ultimii ani, lucrările geofizice, sedimentologice și paleontologice efectuate prin colaborare internațională au început investigarea sedimentelor recente, subfosile și cuaternare ale Mării Negre.

Depozitele cuaternare de loess au fost analizate palinologic, cu totul ocazional. Rezultatele sînt, în general, slabe, materialul palinologic recuperat fiind extrem de sărac și rău conservat. Nu s-au putut face aprecieri de ordin stratigrafic, dar sînt posibile considerații de ordin paleobotanic general.

Analiza palinologică a unor concrețiuni calcaroase cu diametrul de 2—10 cm din partea inferioară a cuverturii de loess din zona Medgidia, care alternează cu nivele subțiri de argile roșii și pietrișuri, a pus în evidență fragmente determinabile de frustule de diatomee de apă salmastră și dulce. Explicația acestui fenomen nu este încă posibilă, dar se conturează două variante : (1) rețeaua hidrografică incipientă formată pe primele depuneri de material loessoid spălînd depozite neogene a creat în baza cuverturii de loess un strat de amestec mineralogic și biologic, din care, ulterior, s-a aglomerat carbonatul de calciu. În concrețiunile calcaroase s-au păstrat resturi de diatomee mult mai rezistente la acțiunile chimice și mecanice decît alte grupe de microorganisme vegetale. (2) loessul nu are o origină eoliană.

În extremitatea sudică a lacului Oltina, s-a analizat un mîl argilos consolidat, situat sub pătura de loess și nivelele aluviale ale vechiului curs al Dunării. Conținutul palinologic s-a dovedit, în mod surprinzător, foarte bogat în elemente fitoplanctonice marine (peste 80% din asociație). Studiul taxonomic sumar al cîtorva specii, ca și starea excelentă de conservare indică tipuri cuaternare timpurii sau chiar levantine. Prezența acestui mîl marin într-o serie continentală tipică nu a fost explicată, dar apare evidentă legătura acestei zone cu bazinul Mării Negre.

În Delta Dunării depozitele cuaternare sînt bine dezvoltate și conțin o bogată faună, care a permis, alături de caracterizarea litologo-petrografică, o bună orizontare stratigrafică și observații palinologice interesante.

Pleistocenul inferior (complexul psefitic) este alcătuit din pietrișuri și nisipuri sub forma unui mare con de dejecție care se extinde și în afara deltei actuale, corespunzător stadiului Ciauda din sistemul stratigrafic al bazinului euxinic. Fosilele sînt foarte rare, fiind reprezentate de fragmente de lamelibranchiate și gasteropode de apă dulce și resturi de vegetale (lemn fosilizat). Palinologic, complexul este steril.

Pleistocenul mediu (complexul psamitic vechi) este reprezentat de nisipuri grosiere, cu intercalații de argile aluvionare. S-a determinat o faună bogată de *Limnocardiide* caracteristice stadiului Paleoeuxin. Palinologic, steril.

Pleistocenul superior (complexul psamitic mediu) este alcătuit din nisipuri fine cu faună dulcicolă. În sectorul Sulina și Sf. Gheorghe s-a determinat o faună de salinitate ridicată (*Tapes, Cardita, Venericardia*) care atestă o fază transgresivă de tip mediteranean. Se apreciază că în această perioadă s-a instaurat prima deltă a Dunării. În acest complex, Grigore Antipa a determinat, în anul 1910, resturi de *Elephas primigenius* și *Rhinoceros antiquitatis* care indică

existența unei vegetații bogate în zonele limitrofe bazinului corespunzător stadiului Karangat. Asociația palinologică este relativ bogată, fiind alcătuită aproape în exclusivitate din polen angiospermic monocotiledonat.

Holocenul inferior (complexul psamo-pelitic) este alcătuit din nisipuri fine și argile cu un bogat conținut în substanță organică vegetală de tip turbier. Acest complex conține o bogată faună salmastră de tip caspic (*Monodacne, Hydrobii, Dreissene*).

Holocenul superior (complexul aleuritic) este reprezentat de nisipuri fine și argile cenușii, care, la partea superioară, conturează structura deltei actuale.

Ambele complexe holocene au o asociație palinologică foarte bogată, în general omogenă, preponderent continentală hidrofilă.

Privită în contextul datelor palinologice corelate cu observații paleobiogeografice, se apreciază că etapa cuaternară este hotărîtoare în desăvîrșirea structurii reliefului și a vegetației actuale. Înaintările și retragerile succesive ale ghețarilor pleistoceni, răcirile și încălzirile repetate au condiționat succedarea rapidă a elementelor termofile și arctofile, adaptarea unora din acestea la condițiile geologice locale, precum și dispariția majorității elementelor precuaternare. În pleistocen, în funcție de schimbările climatice și de depunerile de loess, are loc extensiunea formațiunilor vegetale de stepă xerotermă pe seama celor forestiere de tip balcanic, primele vizibile în complexul palinologic din deltă, ultimele obligate să se retragă în refugiile din văile adînci ale Dobrogei de sud și în Peninsula Balcanică. Aceasta se argumentează și prin caracterul moderat al oscilațiilor climaterice în aceaste regiuni, ca și prin supraviețuirea unor relicte faunistice preglaciare.

Noile date de laborator susțin ipoteza avansării formațiilor forestiere central-europene spre stepă, în subperioadele mai umede, precum și prin invazia elementelor floristice de origină submediteraneană și moesică în timpul paroxismului termic din postglaciar. La sfîrșitul postglaciarului călduros se desăvîrșește procesul lent de formare a principalelor domenii de vegetație, apropiindu-se de structura și repartiția lor actuală.

Aprecierile de mai sus referitoare la depozitele neozoice din Dobrogea au un caracter general, ele urmînd să fie reluate și dezvoltate prin continuarea sistematică a cercetării palinologice.

Un domeniu interesant îl poate constitui investigarea palinologică de detaliu (inclusiv nannoplanctonul calcaros și fitoplanctonul) a sedimentelor recente de pe platforma continentală a Mării Negre.

BIBLIOGRAFIE

1 Balteș, N. (1969) — Distribution stratigraphique des dinoflagellés et des acritarches tertiaires en Roumanie. *Proc. Ist. International Conf. Planktonic Microfossils*, Geneva, 1967, **1**, p. 26—45.

2 Balteș, N. (1971) — Stadiul actual al cercetărilor palinologice asupra formațiunilor cretacice și terțiare de interes petrolier din România. *În vol. „Progrese în palinologia românească"*, Ed. Academiei RSR., p. 153—162.

3 Bombiță, Gh. (1963) — Contribuții la corelarea eocenului epicontinental în R. P. Română. Ed. Academiei RPR, p. 9—14.

4 Chiriac, M. (1961) — Notă explicativă pentru harta sc. 1 : 200.000 foaia Constanța. Com. Stat Geol., Inst. Geol., București.

5 Costea, I. Balteș, N. (1962) — Corelări stratigrafice pe baza microfosilelor. Ed. tehnică : 1—162, București.

6 Ianovici, V. Giușcă, D. Mutihac, V., Mirăuță, O., Chiriac, M. (1961) — Aperçu général sur la géologie de la Dobrogea. *Guide des excursion, V-eme Congrès, Assoc. Géol. Carpatho-Balkanique*, București.

7 Gocht, H. (1969) — Formengemeinschaften Alttertiären Mikroplanktons aus bohrproben des Erdölfeldes Mekefeld bei Hamburg. *Palaeontographica*, B, **124** (1—4) : 1—100.

8 Ross, D., Degens, E. Macilvaine, J,. (1970). Black Sea : Recent sedimentary history. Science, V. 170 (3594) : 163—165.

9 Thomson, P., Pflug, H. (1953) — Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. *Palaeontographica*, B, **94** (1—4) : 1—138.

Cercetarea regimurilor de exploatare la sondele în pompaj cu prăjini prin modelare electronică

I. Adamache, E. Nicolau, R. Brătianu și N. Tihon

Pompajul cu prăjini este cel mai răspîndit sistem de exploatare al sondelor de țiței atît în țara noastră, cît și în țări cu industrie extractivă de petrol dezvoltată (S.U.A. și U.R.S.S.).

Principalele surse de informare, pe baza cărora se apreciază eficacitatea unui regim de funcționare și se trece la aplicarea unor măsuri pentru îmbunătățirea acestuia le constituie, în prezent, dinamometrarea și interpretarea diagramei obținute, precum și alte date provenite din măsurători efectuate la suprafață (debite de fluide, impurități etc.) și, uneori, din măsurători de adîncime (de nivel, de talpă etc.),

La sondele cu adîncimi de fixare a pompelor de peste 1500 m sau care sînt acționate cu viteze de pompare mari, forțele dinamice care iau naștere în instalație deformează mult aspectul dinamogramelor, astfel încît interpretarea lor devine extrem de dificilă. În aceste cazuri, pentru cunoașterea funcționării pompei, o posibilitate o reprezintă efectuarea măsurătorilor de adîncime cu ajutorul unor aparate introduse în sondă. Pentru a evita dificultățile întîmpinate la efectuarea acestor măsurători și pentru a soluționa în mod eficient problemele de dinamică a instalației de pompare, se pot face investigații folosind modele analoage sau calculatoare electronice numerice.

În lucrarea de față se prezintă rezultatele unor cercetări efectuate cu un model analogic pentru sonde în funcțiune cu adîncimi de fixare a pompelor pînă la 2 300 m și pentru regimuri de pompare simulate pentru adîncimi de fixare a pompelor între 500 și 3 000 m.

În ceea ce privește cercetarea sondelor în pompaj cu ajutorul calculatoarelor electronice numerice, se menționează că s-au elaborat în R.S.R., încă din 1963 [4] metode pentru determinarea unor mărimi caracteristice (deplasarea, viteza și forța) de-a lungul garniturii prăjinilor de pompaj și la pistonul pompei, pe baza unor date de suprafață (variația forței, deplasării și vitezei în funcție de timp), care se aplică în practică [4,5,6], dar care nu fac obiectul acestei lucrări.

Prin modelare electronică, se poate ajunge la o înțelegere mai bună a fenomenelor dinamice care au loc în instalația de pompare și, în plus, se pot obține rezultate cu caracter cantitativ, în privința unor parametri importanți (sarcinile extreme la prăjina lustruită, cursa reală a pistonului, eforturile unitare în prăjini etc.) [4].

Modelarea electronică permite, pe lîngă prevederea echipamentului nou ce urmează a se construi în viitor, și cercetarea diferitelor regimuri de pompare aplicate la sondele în producție, în vederea îmbunătățirii acestora [7—13,47]. Această problemă a mai format obiectul unor lucrări apărute în literatura de specialitate.

În S.U.A., E. Kemler [18] a efectuat primele încercări de aplicare a analogiei electromecanice, iar A.S. Vîrnovski [19, 21, 23] a efectuat cercetări în acest domeniu la Institutul VNII din Moscova, cu ajutorul unui model electronic cu 3 linii, prevăzute fiecare cu 12 casete, conținînd inductanțe, rezistențe și capacități.

F. C. Todd [20] stabilește criterii de analogie și arată care sînt condițiile la limită pentru ecuația telegrafiștilor, în cazul pompajului în condiții normale și anormale; de asemenea, se prezintă posibilitățile de cercetare în acest domeniu cu ajutorul unui model electronic.

W. E. Snyder și D. J. Bossert [33] au studiat fenomenele de pompare cu ajutorul simulării pe calculatoare analogice. În esență, metoda constă în utilizarea în model a unor elemente cu constante concentrate (amplificatoare operaționale), în locul casetelor cu inductanțe, rezistențe și capacități, utilizate în alte modele analogice.

L. D. Patton [41] expune posibilitățile conferite de calculatoarele digitale pentru cercetarea sondelor în pompaj, menționînd că există preocupări pentru elaborarea unui calculator analog cu care să se cerceteze sondele exploatate în pompaj, direct în șantier.

De asemenea, se remarcă lucrările de modelare analogică efectuate în S.U.A., care, în final, au dus la elaborarea standardului API RP 11 L (1967) [40] pentru calculele de proiectare a instalațiilor de pompaj cu prăjini. Aceste lucrări s-au efectuat la Midwest Research Institute în intervalul 1954—1967, menționîndu-se că, într-o primă etapă, s-a elaborat un model mecanic, care, însă, nu oferea toate datele necesare atingerii obiectivelor propuse în standardul menționat, astfel că într-o a doua etapă s-a elaborat un model electronic analogic, la care toate cercetările s-au efectuat cu cîteva supoziții simplificatoare, ca, de exemplu, considerîndu-se coloana de țevi de extracție ancorată, absența forțelor de frecare între piston și cămăși și altele.

În afară de modelele analogice electronice, se menționează că s-au elaborat și modele

mecanice din categoria celor amintite mai înainte, rezultatele principale ale cercetărilor efectuate fiind prezentate în lucrările de specialitate [14, 15, 16, 17].

În cele ce urmează se prezintă, mai întîi, principiile constructive ale modelului analogic, și în continuare, unele dintre rezultatele mai importante obținute în cadrul cercetărilor efectuate. În final, se redau cîteva concluzii.

Descrierea modelului electronic construit

Modelul electronic a fost construit pentru studiul fenomenelor dinamice care au loc în cursul unui ciclu de pompare, însă poate fi utilizat și pentru cercetarea altor probleme [4]. Principalele fenomene dinamice din garnitura de prăjini, coloana de lichid și coloana de țevi de extracție sînt descrise de un sistem de ecuații cu derivate parțiale de tipul ecuației telegrafiștilor, după cum urmează :

$$E_i f_i \frac{\partial^2 u_i}{\partial x^2} = m_i \frac{\partial^2 u_i}{\partial t^2} + B_i \frac{\partial u_i}{\partial t} \qquad (1)$$

în care :

u_i este deplasarea ;
x — ordonata unei secțiuni ;
t — timpul ;
E_i — modulul de elasticitate ;
f_i — aria secțiunii transversale ;
m_i — masa unei unități de lungime ;
B_i — coeficientul de frecare vîscoasă ;
i = 1,2,3, respectiv pentru garnitura de prăjini de pompare, coloana de lichid și coloana de țevi de extracție.

Sistemul de ecuații redat mai înainte se poate folosi, întrucît garnitura de prăjini, coloana de lichid și coloana de țevi de extracție constituie trei coloane elastice lungi, caracterizate prin valori diferite ale unor mărimi (modul de elasticitate, greutate specifică etc.).

O coloană elastică lungă, cu pierderi prin frecare, poate fi reprezentată printr-o linie electrică lungă sau printr-un lanț de cuadripoli în π, după cum se arată în figura 1.

În această figură, elementele L, R, C reprezintă inductanța, rezistența și capacitatea liniei pe unitatea de lungime.

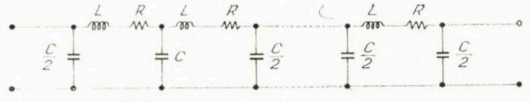


Fig. 1. Schema unei linii electrice lungi, realizată cu ajutorul unui lanț de cuadripoli în π.

Între mărimile mecanice care descriu fenomenele din instalația de pompare și mărimile electrice care descriu fenomenele electrice dintr-o linie electrică lungă, se poate stabili următoarea corespondență :

tensiunea electrică $U \rightarrow$ forța P
curentul electric, $i \rightarrow$ viteza, v
sarcina electrică, $Q \rightarrow$ deplasarea, u
inductanța, $L \rightarrow$ masa, m
capacitatea, $C \rightarrow$ alungirea specifică, $\frac{1}{Ef}$
rezistența electrică, $R \rightarrow$ coef. de frecare, B
frecvența electrică, $f_e \rightarrow$ frecvența mecanică, $f_{mec.}$
timpul, $t \rightarrow$ timpul t

În acest caz, fenomenele electrice, care au loc în linia electrică din figura 1, sînt descrise de o ecuație asemănătoare ecuației (1) :

$$\frac{1}{C_i} \frac{\partial^2 Q_i}{\partial x^2} = L_i \frac{\partial^2 Q_i}{\partial t^2} + R_i \frac{\partial Q}{\partial t} \qquad (2)$$

Deoarece liniile electrice ale modelului nu pot fi construite sub formă de linii lungi, s-au construit sub formă de linii artificiale, cu elemente concentrate, cu un număr suficient de mare de cuadripoli în π.

Aceste linii sînt în număr de trei, corespunzînd garniturii de prăjini, coloanei de lichid și coloanei de țevi de extracție și sînt conectate astfel, încît să fie îndeplinite anumite condiții la limită. Fiecare linie este compusă din cîte 16 cuadripoli, formați din inductanțe, rezistențe și capacități. În linia corespunzătoare garniturii de prăjini s-au introdus și dispozitive de simulare a frecării dintre prăjini și țevile de extracție, de tip Coulomb.

Supapele de aspirație și de refulare ale pompei de extracție sînt simulate cu ajutorul a două diode semiconductoare, iar greutatea statică a coloanei de lichid este simulată de către o sursă de tensiune continuă stabilizată.

Dispozitivele realizate pentru simularea frecării (considerate de tip Coulomb), dintre prăjini și țevile de extracție se bazează pe idealizarea caracteristicii tensiune-curent $[U = f(i)]$ a diodelor semiconductoare. În figura 2 se arată schema unui dispozitiv și caracteristica respectivă idealizată.

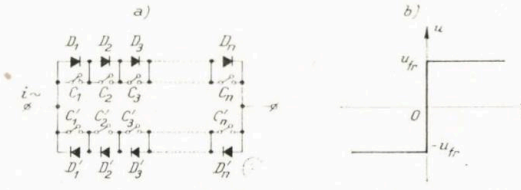


Fig. 2. Dispozitiv de simulare a frecărilor de tip Coulomb dintre prăjini și țevile de extracție :
a) Schema de principiu. *b*) Caracteristica idealizată $U = f(i)$.

Tensiunea U_{fr}, care reprezintă forța de frecare dintre prăjini și țevile de extracție poate fi variată în trepte, diferit la alternanțele pozitive și negative ale curentului electric din linia respectivă, scurt-circuitînd un număr variabil de diode, $D_1, \ldots D_n$ și $D'_1, \ldots D'_n$, cu ajutorul întrerupătoarelor $C_1 \ldots C_n$ și $C'_1 \ldots C'_n$.

Cu un dispozitv asemănător se simulează și frecarea dintre piston și cilindrul pompei de extracție.

Toate elementele care constituie liniile modelului pot fi variate în limite largi.

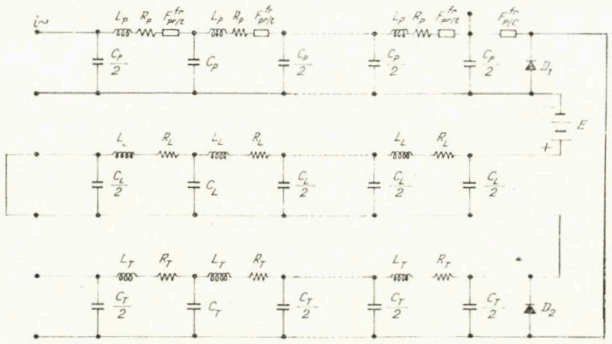


Fig. 3. Schema de principiu a liniilor modelului electronic : E — sursă de tensiune continuă ; D_1, D_2 — diode semiconductoare

În figura 3 se arată schema liniilor electrice ale modelului, ca și modul de conectare. În această schemă indicii P, L, T, se referă la liniile corespunzătoare garniturii de prăjini, coloanei de lichid și coloanei de țevi de extracție. Elementele notate cu $F^{fr}_{pr/t}$ și $F^{fr}_{p/c}$ reprezintă dispozitivele care simulează frecările de tip Coulomb dintre prăjini și țevile de extracție și dintre piston și cilindrul pompei ; D_1 reprezintă supapa de aspirație, D_2 supapa de refulare a pompei, iar sursa de tensiune continuă E reprezintă greutatea statică a coloanei de lichid.

Trecerea de la elementele mecanice (P, v, m etc.), care caracterizează instalația de pompare, la elementele electrice corespunzătoare modelului, se face cu ajutorul următorilor factori de scară ;

$$\alpha_U = \frac{U}{P}$$

$$\alpha_i = \frac{i}{v}$$

$$\alpha_f = \frac{f_{mec}}{f_{el}} \qquad (3)$$

$$\alpha_L = \frac{L}{m}$$

$$\alpha_C = \frac{C}{1/Ef}$$

$$\alpha_R = \frac{R}{B}$$

Între acești factori de scară există următoarea relație :

$$\frac{\alpha_L}{\alpha_f} = \frac{\alpha_f}{\alpha_C} = \frac{\alpha_U}{\alpha_i} = \alpha_R \qquad (3)$$

Viteza punctului de suspensie al garniturii de prăjini, practic, nu depinde de sarcina care variază într-un ciclu de pompare. Din această cauză, curentul electric care se introduce în linia corespunzătoare garniturii de prăjini trebuie să fie independent de variația sarcinii, deci, trebuie să fie debitat de un amplificator electronic la care valoarea curentului instantaneu nu depinde de sarcină.

Deoarece se consideră ca mărime primară curentul, respectiv viteza, pentru a se obține deplasarea se recurge la integrarea curentului electric.

În afară de elementele arătate mai înainte, în componența modelului electronic mai intră o serie de aparate și dispozitive, dintre care cele mai importante sînt :

— un generator de semnal sinusoidal a cărui frecvență poate fi variată în limite largi :

— un generator pentru armonica de ordinul doi, deoarece în caz că se simulează viteza calculată prin aplicarea teoriei cinematice aproximative, curba de viteză se compune din fundamentală și armonica a doua ;

—un sumator electronic care însumează fundamentala și armonica a doua :

— un amplificator electronic de curent menționat mai înainte (la care curentul de ieșire nu depinde de variația sarcinii), valoarea acestui curent putînd fi variată :

— un generator de semnal care poate produce tensiuni electrice de orice formă și de frecvență variabilă. Acest generator se utilizează în cazul simulării curbei de viteză calculată prin aplicarea teoriei cinematice exacte ; de asemenea, în cazul cercetării pompajului hidraulic cu cursă lungă, trebuie utilizat generatorul de semnal, deoarece curba de viteză diferă mult de cea corespunzătoare unităților de pompaj cu balansier ;

—un integrator care servește la integrarea curentului electric pentru a se obține deplasarea.

Pentru etalonarea și măsurarea mărimilor care interesează, modelul mai conține o serie de dispozitive, și anume : sursă de tensiune etalon, atenuatoare, amplificatoare electronice, instrumente de măsură, dispozitive de comutare și un osciloscop catodic pentru vizualizarea curbelor care reprezintă fenomenele studiate.

În figura 4 se arată schema bloc simplificată a modelului.

Cu ajutorul modelului electronic, diferite mărimi mecanice, ca : forțe, viteze și deplasări, care apar în instalația de pompare în timpul funcționării, se pot măsura atît la suprafață, cît și de-a lungul garniturii de prăjini.

Prin folosirea curbei vitezei, calculată prin aplicarea teoriei cinematice exacte, ca și prin modelarea frecărilor dintre garnitura de prăjini și țevile de extracție, precum și dintre piston și cilindrul pompei — în afară de frecarea

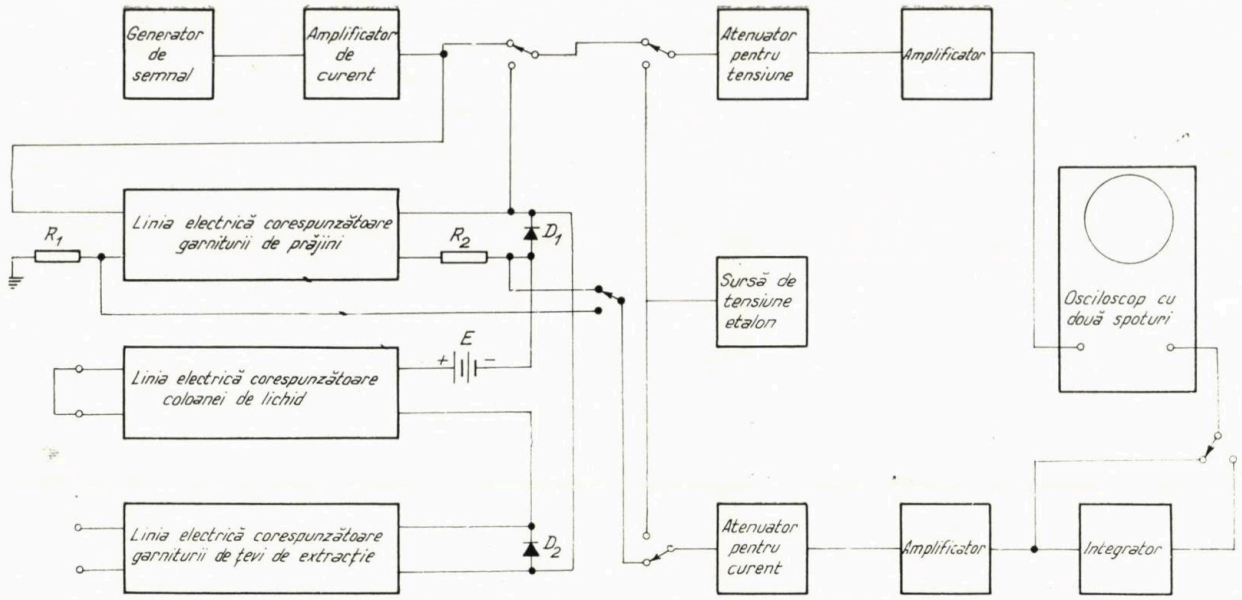


Fig. 4. Schema bloc simplificată a modelului electronic:
R_1, R_2 — rezistențe electrice; D_1, D_2 — diode semiconductoare; E — sursă de tensiune continuă.

vîscoasă dintre prăjini și lichid — precizia măsurătorilor se mărește. De asemenea, modelarea frecărilor dintre garnitura de prăjini și țevile de extracție face posibilă cercetarea sondelor cu deviații importante.

Numărul de 16 cuadripoli electrici din care este compusă fiecare linie a modelului permite să se facă cercetări și la sonde cu garnitura de prăjini compusă din mai multe tronsoane.

Rezultatele principale obținute la cercetările efectuate

Cercetările efectuate pînă în prezent cu ajutorul modelului electronic au avut următoarele obiective principale [4]:

a) obținerea datelor mai precise în privința unor parametri necesari pentru lucrările de proiectare și construcție a echipamentului de pompare (sarcina maximă, sarcina minimă, cursa reală a pistonului etc.);

b) stabilirea domeniului de aplicabilitate a formulelor existente în literatura de specialitate, pentru calculul sarcinilor maximă și minimă, care se dezvoltă într-un ciclu de pompare, în punctul de suspensie al garniturii de prăjini și pentru calculul lungimii cursei reale a pistonului;

c) cercetarea regimurilor de pompare aplicate la sondele în exploatare, în vederea îmbunătățirii parametrilor de pompare;

d) punerea la dispoziția inginerilor din schele a unor date cu ajutorul cărora să se poată alege mai rațional echipamentul de pompare pentru sondele care urmează să se pună în exploatare.

În cazul lucrărilor de la punctul a, s-au cercetat, prin modelare, mai multe regimuri cu adîncimile de fixare a pompelor între 500 și 3 000 m (din 250 în 250 m).

Cercetarea s-a efectuat pentru mai multe ipoteze care se pot întîlni în practică și pentru diferite posibilități de echipare a sondelor, fie cu utilaje care se fabrică în mod curent, fie cu utilaje care urmează să se proiecteze. Astfel, s-au modelat regimuri de pompare pentru diferite echipamente de suprafață și de fund (unități de pompare, garnituri de prăjini și coloane de țevi de extracție), variindu-se lungimea cursei de suprafață, numărul de curse pe minut, diametrul pistonului și, uneori, viscozitatea fluidului pompat.

Dintre parametrii determinați, s-au urmărit, în mod special, sarcinile extreme (maximă-P max. și minimă—P min.), eforturile unitare care se dezvoltă în prăjini — $\sigma_{max.}$, $\sigma_{min.}$ etc., precum și cuplul maxim la reductor, C_{max}.

În urma analizei rezultatelor obținute prin aceste cercetări, a apărut necesitatea construirii noilor tipuri de unități de pompare, de reductoare de turație, precum și de prăjini de pompare, astfel încît sondele să fie echipate și exploatate cît mai rațional. De asemenea, s-au determinat performanțele pe care trebuie să le îndeplinească utilajele propuse pentru proiectare.

Prin compararea rezultatelor obținute prin calcul cu formulele existente în literatura de specialitate (tabela 1), în privința sarcinilor maxime și minime, care se dezvoltă la prăjina lustruită și a lungimii cursei reale a pistonului, cu rezultatele obținute prin modelare la aceleași regimuri, s-a stabilit și domeniul orientativ de aplicabilitate a acestora.

TABELA 1

Formule de calcul pentru sarcina maximă, sarcina minimă și cursa pistonului [4, 6]

Lu. form.	Autorul	Formula
		Sarcina maximă
1	Din lucrarea [34]	$P_{max} = P_l + \left[b_o + f^{fr} + \frac{Sn^2}{1790}\left(1 + \frac{r'}{l'}\right)\right] P_p$
2	B. F. Langer	$P_{max} = P_l + P_p b_o + 2{,}09Sn\ [17f \cdot \mathrm{tg}\ (0{,}0013\ Ln) + f_o - f_p]$
3	J. C. Slonneger	$P_{max} = (P_l + P_p)\left(1 + \frac{Sn}{137}\right)$
4	E. N. Kemler	$P_{max} = (P_l + P_p)\left(1 + \frac{Sn^2}{1790}\right)$
5	K. N. Mills	$P_{max} = P_{l_0} + P_p\left(1 + \frac{Sn^2}{1790}\right)$
6	R. W. Rieniets	$P_{max} = (P_{l_0} + P_p b_o)\left(1 + \frac{Sn^2}{1790}\right)$
7	A. E. Caraway	$P_{max} = (P_{l_0} + P_p)\left(1 + \frac{Sn^2}{1790}\right)$
8	I. A. Ciarnîi	$P_{max} = P_l + P_p\left(b_o + \frac{Sn^2}{1800} \cdot \frac{\mathrm{tg}\varphi}{\varphi}\right)$
9	A. S. Vîrnovski cu unele contribuții aduse de I. Adamache *	$P_{max} = P_p + P_{lo} + \frac{\alpha_1}{3} \cdot \frac{d_o}{d_e}\sqrt{\frac{\omega^2 S}{g}\left(a_1\psi - \frac{\lambda_p}{S}\right)}\left(P_p + 0{,}3P_{l_0} \cdot \frac{f_o - f_e}{F_{te} - f_e}\right) + \frac{\alpha_1^2}{2} \cdot \frac{\omega^2 S}{g}\left(a_1 - \frac{2\lambda_p}{\psi S}\right)\left(1 - \frac{\psi}{2}\right)P_p$
		Sarcina minimă
11	Din lucrarea [34]	$P_{min} = P_p\left[b_o\,(1 - f^{fr}) - \frac{Sn^2}{1790}\left(1 - \frac{r'}{l'}\right)\right]$
12	N. Drăgotescu și N. Dragomirescu	$P_{min} = b_o P_p\left(1 - \frac{Sn}{137}\right)$
13	N. Drăgotescu	$P_{min} = b_o P_p\left(1 - \frac{Sn^2}{1790}\right)$
14	D. O. Johnson	$P_{min} = P_p\left(b_o - \frac{Sn^2}{1790}\right)$
15	J. C. Slonneger	$P_{min} = 0{,}75\ P_p - (P_p + P_l)\ \frac{Sn}{137}$
16	K. N. Mills	$P_{min} = P_p\left(1 - \frac{Sn^2}{1790} - \frac{\gamma_l}{\gamma_p}\right)$
17	D. M. Jones	$P_{min} = P_p\left(0{,}76 - \frac{Sn^2}{1790}\right)$
18	A. S. Vîrnovski și A. N. Adonin cu unele contribuții aduse de I. Adamache *	$P_{min} = b_o P_p - \frac{\alpha_2}{3} \cdot \frac{d_o}{d_e}\sqrt{\frac{\omega^2 S}{g}\left(a_2\psi - \frac{\lambda_p}{S}\right)}\ P_p - \frac{\alpha_2^2}{2} \cdot \frac{\omega^2 S}{g}\left(a_2 - \frac{2\lambda_p}{\psi S}\right)\left(1 - \frac{\psi}{2}\right)P_p$
		Cursa reală a pistonului
20	W. E. Gilbert și C. J. Coberly	$S_r = S\left[1 + \frac{2{,}6}{10^{10}}\,(L \cdot n)^2\right] - \lambda$
21	C. J. Coberly	$S_r = S\left[1 + \frac{2{,}27}{10^{10}}\,(L \cdot n)^2\right] - \lambda$
22	I. A. Ciarnîi	$S_r = \frac{S}{\cos\varphi}\sqrt{1 + \frac{16\lambda_p}{9S^2} + \frac{8\lambda_p}{3S}\cos\varphi}$
23	L. S. Leibenson	$S_r = \frac{S}{\cos\varphi} - \lambda$

* Contribuțiile aduse formulelor se pot găsi în lucrarea [4] – calculul coeficienților a_1, α_1, a_2 și α_2, influența frecării vîscoase, precum și altele.

Principalele rezultate obținute la simularea unor regimuri de pompaj pentru stabilirea orientativă

Lungimea cursei la supraf. (m)	Număr de curse pe minut	Adîncimea de fixare a pompei (m)									
		500			750		1 000			1 250	
		69,85	95,25	120	69,85	95,25	44,45	57,15	69,85	44,45	57,15
		Sarcina									
1,5	6—20	4, 3, 7									
2	6—15		4, 3, 7		4, 3, 7						
2,5	6—12					3, 4, 7			4, 3, 7		
3	6—15 6—12	4, 3, 7					1, 4, 3				
3,5	6—15 6—12		4, 3, 7	3, 4, 7	3, 4, 7	3, 4, 7				1, 9, 3, 4	
4	6—12					3, 4, 7		1, 3, 4	3, 4, 7	1, 3, 4	1, 3, 4
5	6—12			3, 4, 7		3, 4, 7		1, 3, 4	3, 4, 7	1, 3, 4	1, 3, 4
6	6—12										
		Sarcina									
1,5	6—20	17, 11, 14									
2	6—15		18, 17, 15, 11**		17, 11, 18						
2,5	6—12					18, 17, 15, 11**			18, 17, 15, 11**		
3	6—15 6—12	17, 18, 11					18, 17, 15, 11**				
3,5	6—15 6—12		17, 14, 12, 11**	17, 18	17, 11, 14	17, 18, 11**		18, 17, 12, 11**		18, 17, 15, 11**	
4	6—12					17, 18, 11**		18,17,12, 11**	17, 18, 12, 11**	18, 17, 15, 11**	18, 17, 15 11**
5	6—12			17, 18		17, 18, 11**		18, 17, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	18, 17, 15, 11**	18, 17, 15, 11**
6	6—12										

* În tabel s-au trecut numerele de ordine ale formulelor din tabela 1.
** Formula 11 dă valori aplicabile în practică pentru turații de 6—9 ture/min și mai puțin frecvent pînă la 11 ture/min

Valorile obținute prin calcul cu diferite formule pentru parametrii indicați mai înainte diferă mult între ele și nici o formulă nu dă satisfacție deplină în toate cazurile investigate.

În tabela 2 se arată formulele cu care s-au obținut valorile cele mai apropiate față de valorile obținute prin modelare în privința sarcinilor maxime și minime pentru mai multe regimuri de pompaj cercetate.

În privința cursei reale a pistonului, s-a constatat că valorile obținute cu ajutorul formulelor 20,21 și 23 (formulele sînt redate în tabela 1) sînt apropiate de cele obținute prin modelare. Formula 22 a dat, în schimb, la toate regimurile cercetate, valori mult mai îndepărtate.

În figura 5 se prezintă un exemplu în care sînt redate, comparativ, diagrame obținute prin calcul cu formulele indicate în tabela 1 și prin modelare electronică (curbele notate cu 10,19, 24), pentru trei regimuri de pompare cu adîncimea de fixare a pompei de 1 750 m.

În figura 6 se prezintă diagrama referitoare la valoarea maximă a debitelor, eforturilor unitare din prăjini și a cuplurilor maxime la reductor, obținute prin modelare pentru regimurile indicate mai înainte.

a domeniului de aplicabilitate a unor formule pentru calculul sarcinilor maxime şi minime

TABELA 2

Diametrul pistonului (mm)												
1 500		1 750	2 000			2 250		2 500		2 750	3 000	
44,45	57,15	44,45	32	38	44,45	32	38	32	38	32	27	32
maximă												
	1, 3, 4,	1, 3, 4	3, 9,4	3, 9, 4	9, 4, 1	3, 9, 4	3, 9, 4	3, 9, 1	3, 4, 1	1, 4, 3		
1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4										
1, 3, 4		1, 3, 4	3, 9,4	3, 9, 4	1, 9, 3	3, 9, 4	3, 9, 4	3, 9, 1	3, 4, 1	9, 1, 4	9, 1, 4	9, 1, 4
1, 3, 4		3, 4, 1	3, 9, 1	3, 9, 4		3, 9, 4	3, 9, 4	9, 1, 4	3, 9, 4	9, 1, 4	9, 1, 4	9, 1, 4
			9, 3, 1			3, 9, 4	3, 9, 4	9, 1, 4				
minimă												
		17, 18, 12, 11**										
	18, 17, 15, 11**		17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**		
17, 18, 12, 11**		17, 18, 12, 11**										
18, 17, 12, 11**	18, 17, 15, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**
17, 12, 18, 11**		17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**		17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 18, 12, 11**	17, 12, 18, 11**	17, 12, 18, 11**
			17, 18, 15, 11**			17, 18, 15 11**	17, 18, 15, 11**					

În figura 7 sînt redate diagramele obținute pe ecranul osciloscopului modelului electronic, pentru unul din regimurile corespunzătoare unei adîncimi de fixare a pompei de 1 750 m, și anume, pentru $S = 3$ m și $n = 10$ curse/min.

La modelarea acestui regim s-a considerat că țevile nu sînt ancorate.

Diagramele reprezintă variația deplasării, vitezei și forței, în funcție de timp și variația forței, în funcție de deplasare în punctele corespunzătoare prăjinii lustruite și pistonului, cît și la capetele fiecărui tronson al garniturii de prăjini. De asemenea, pe figură sînt indicate valorile maxime și minime ale sarcinilor, în kgf. și ale eforturilor unitare, în kgf/mm², obținute prin modelare la capetele fiecărui tronson al garniturii de prăjini.

În figurile 8 *a*—8 *f* se arată trei exemple în legătură cu efectul ancorării țevilor de extracție. Aceste figuri reprezintă dinamogramele obținute prin modelare, corespunzătoare punctului de suspensie al garniturii de prăjini și pistonului. Curbele notate cu 1 sînt realizate simulînd țevile neancorate, iar cele notate cu 2, cu țevile anco-

rate. Pentru a se putea observa efectele ancorării țevilor de extracție, curbele 1 și 2 s-au suprapus.

Toate curbele se referă la o sondă care ar avea următoarele caracteristici; adîncimea de fixare a pompei $L = 1\,500$ m, diametrul pistonului $d_0 = 57{,}15$ mm, lungimea cursei la suprafață

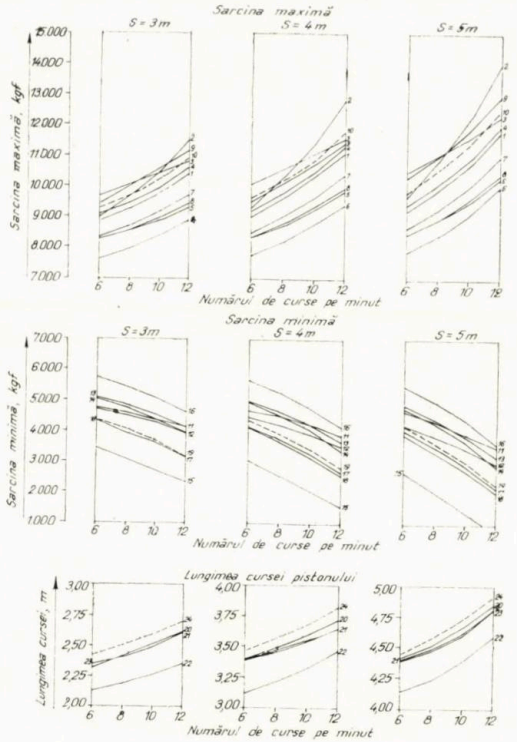


Fig. 5. Sarcinile maximă, minimă și cursa reală a pistonului obținute prin calcul și prin modelare pentru regimuri de pompaj cu următoarele caracteristici:

adîncimea de fixare a pompei, $L = 1750$ m; diametrul pistonului, $d_0 = 44{,}45$ mm; lungimea cursei prăjinei lustruite, $S = 3 - 5$ m; numărul de curse pe min, $n = 6 - 12$; componența garniturii de prăjini, 1 1/8 + 1 + 7/8 + 3/4 in (350 m + 350 m + 350m + 700 m).

Observații: numerele indicate pe diagramele efectuate reprezintă relația utilizată pentru calculul mărimii respective (tabela 1).

$S = 3$ m, componența garniturii de prăjini 1+7/8 + 3/4 + 5/8 in., coloana de țevi de extracție de 2 7/8 in.

Dinamogramele din figurile 8 *a*, *b* corespund unui număr de 6 curse/min, cele din figurile 8 *c*, *d* unui număr de 10 curse/min, iar cele din figurile 8 *e*, *f*, tot unui număr de 10 curse/min, însă fără să se ia în considerație influența forțelor dinamice din coloana de lichid.

Se observă că în cazul ancorării țevilor de extracție crește cursa utilă a pistonului, precum și amplitudinea sarcinilor.

În exemplele redate în figura 8, s-a luat în considerare un piston cu diametrul relativ mare (57,15 mm), ceea ce duce la sarcini dinamice apreciabile în coloana de lichid avînd loc și un efect vizibil de amortizare a autooscilațiilor care apar în garnitura de prăjini, după cum se vede din compararea figurilor 8 *c*, *d* cu figurile 8 *e*, *f*. În cazul unui piston de diametru mic, efectul de amortizare al autooscilațiior din prăjini este mai puțin vizibil.

În figura 9 se prezintă curbele deplasării, vitezei și forței, în funcție de timp, obținute prin modelare în punctele corespunzătoare prăjinii lustruite și pistonului pentru un regim de pompare, cu următoarele caracteristici: adîncimea de fixare a pompei, $L = 1\,500$ m; diametrul pistonului, $d_0 = 44{,}45$ mm; lungimea cursei

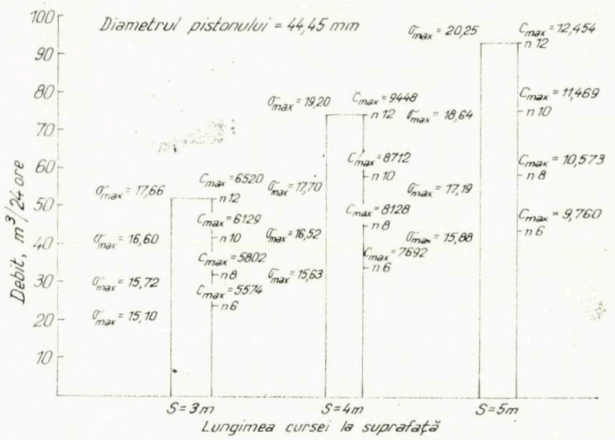


Fig. 6. Rezultatele obținute prin modelare electronică în privința debitului extras, a efortului unitar maxim care se dezvoltă în prăjini și a cuplului maxim pentru regimuri de pompaj cu următoarele caracteristici:

adîncimea de fixare a pompei, $L = 1\,750$ m; diametrul pistonului, $Dp = 44{,}45$ mm; lungimea cursei prăjinii lustruite, S=3 – 5 m; numărul de curse duble pe min, n= 6 – 12; componența garniturii de prăjini de pompare 11/8 + 1 + 7/8+3/4 in. (350 m + 350 m + 350 m + 700 m).

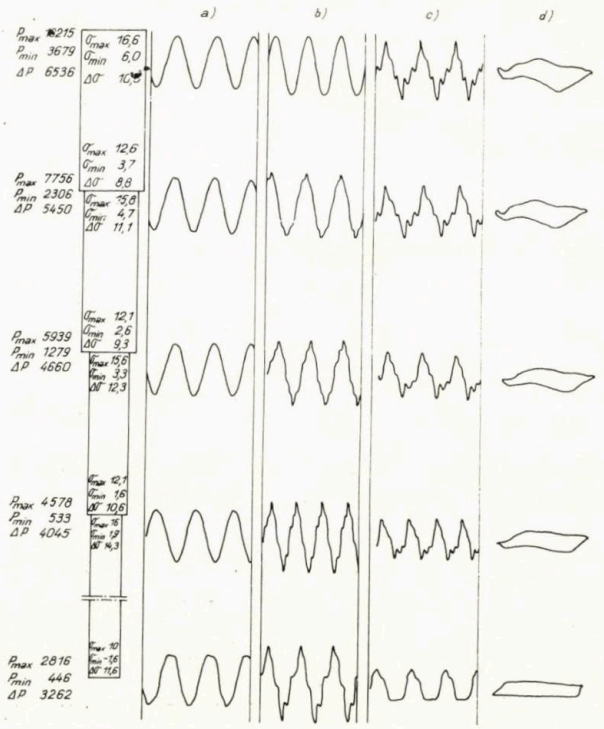


Fig. 7. Diagrame obținute la capetele tronsoanelor garniturii de prăjini, prin modelarea unei sonde cu adîncimea de fixare a pompei de 1 750 m:

a, *b*, *c* – variația deplasării, vitezei și sarcinei în funcție de timp; *d* – variația sarcinei în funcție de deplasare.

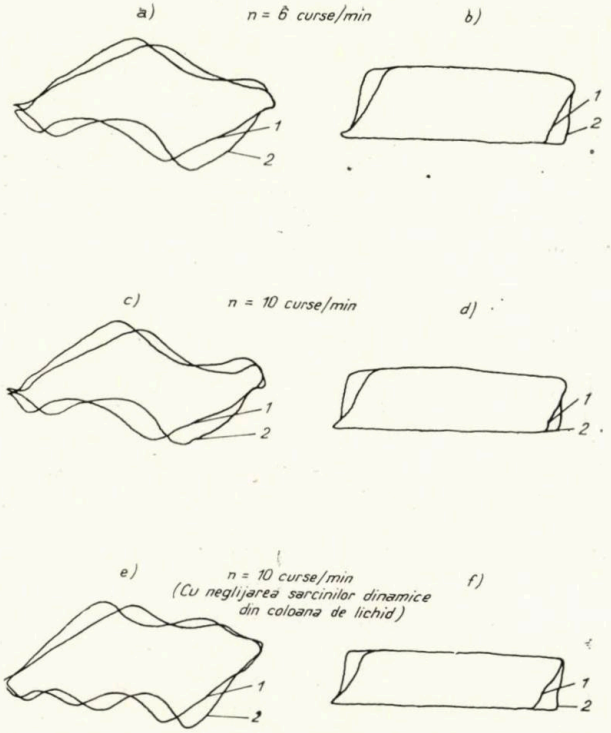


Fig. 8. Influența ancorării țevilor de extracție la un regim cu adîncimea de fixare a pompei de 1 500 m :

1 – diagrame obținute prin modelare considerînd țevile neancorate; 2 – diagrame obținute prin modelare considerînd țevile ancorate.

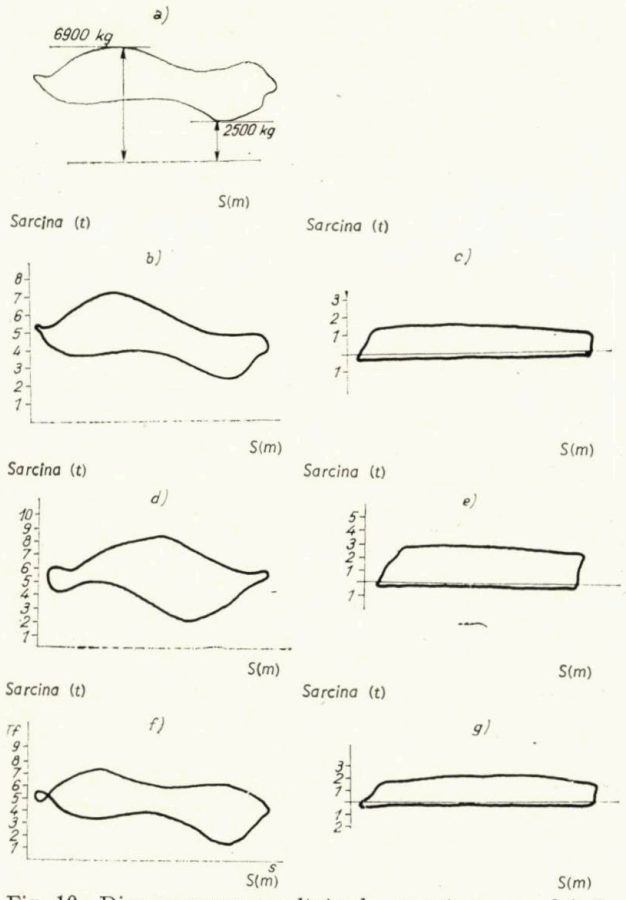


Fig. 10. Dinamograme rezultate la cercetarea sondei S_1 :

a – dinamograma ridicată la sondă; *b* – *g* – dinamograme obținute prin modelare.

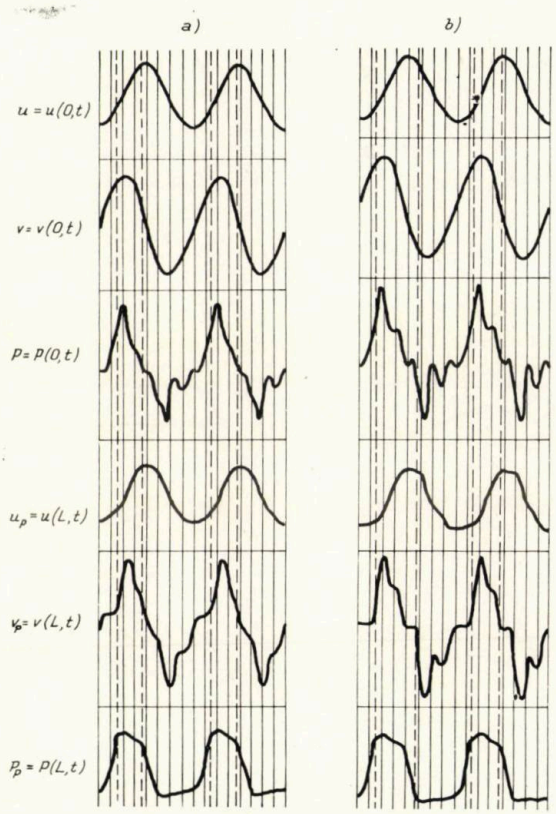


Fig. 9. Defazările dintre curbele deplasării, vitezei și forței, obținute prin modelare, în punctele corespunzătoare prăjinii lustruite și pistonului, pentru un regim cu adîncimea de fixare a pompei de 1 500 m :

u,v,p – curbele corespunzătoare deplasării, vitezei și forței la suprafață; *Up, Vp, Pp* – curbele corespunzătoare deplasării, vitezei și forței la piston; *a* – curbele obținute considerînd țevile de extracție neancorate; *b* – curbele obținute considerînd țevile de extracție ancorate.

la suprafață, $S = 3$ m; numărul de curse pe minut, $n = 8$; componența garniturii la prăjini : $1 + 7/8 + 3/4$ in; coloana de țevi de extracție de $2\,^{7}/_{8}$in; aceste curbe s-au trasat astfel, încît să se poată urmări defazările dintre ele.

Curbele din figura 9 *a*) s-au obținut considerînd coloana de țevi neancorată, iar curbele din figura 9 *b*), considerînd coloana de țevi ancorată.

O altă categorie de cercetări care s-au efectuat cu ajutorul modelului electronic, după cum s-a menționat, se referă la îmbunătățirea regimurilor de pompare la sonde în producție.

În acest scop, sondele luate în considerare pentru cercetarea prin modelare s-au studiat din punctul de vedere al comportării în decursul exploatării, urmărindu-se, în special, debitul

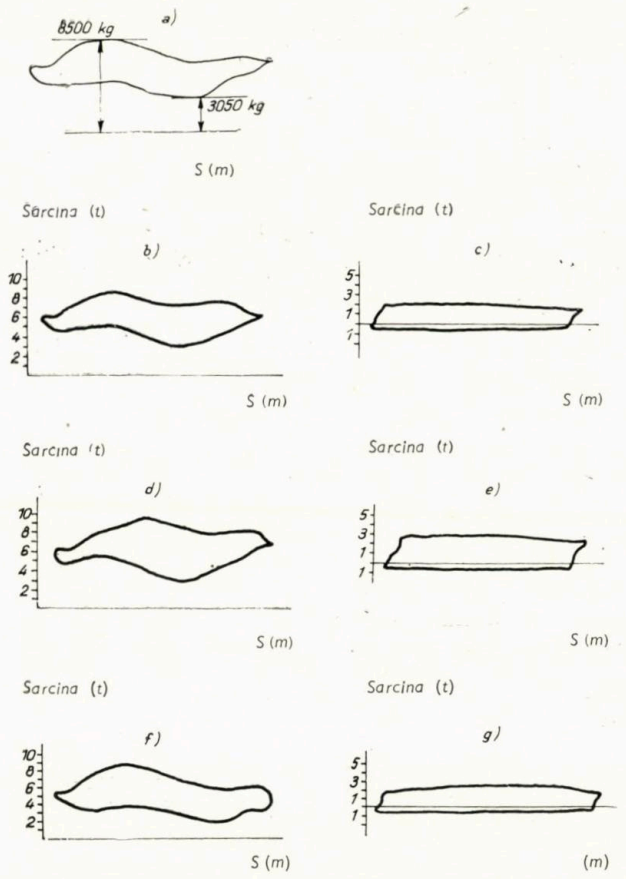


Fig. 11. Dinamograme rezultate la cercetarea sondei S_2: *a* – dinamograma ridicată la sondă; *b* – *g* – dinamograme obținute prin modelare.

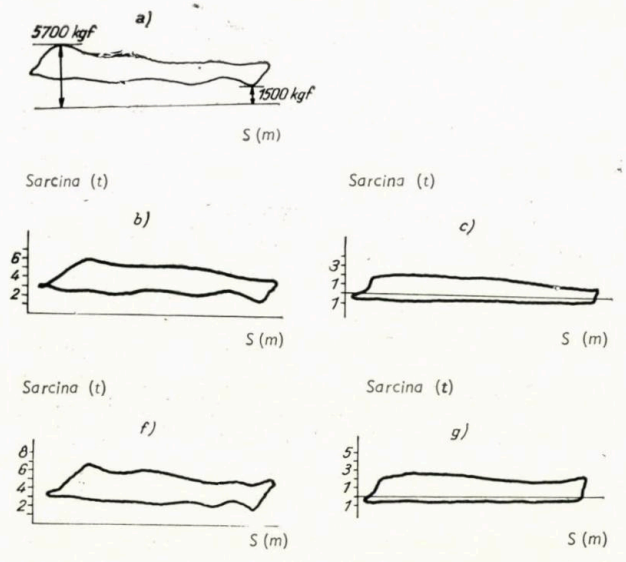


Fig. 12. Dinamograme rezultate la cercetarea sondei S_3: *a* – dinamograma ridicată la sondă; *b* – *g* – dinamograme obținute prin modelare.

zilnic total de lichid extras, randamentul volumetric al pompelor, caracterul și frecvența intervențiilor de fund, frecvența ruperilor de prăjini și caracteristicile fluidului pompat.

S-au făcut dinamometrări pe baza cărora s-au măsurat sarcinile extreme care se dezvoltă într-un ciclu de pompare și, în continuare, sondele s-au modelat în condițiile efective de funcționare.

La sondele la care din studierea comportării în cursul exploatării, a interpretării dinamogramelor și din cercetările efectuate pe baza modelării a reieșit că se pot aduce îmbunătățiri regimurilor de pompare, s-au cercetat, cu ajutorul modelului, o serie de noi regimuri, alegîndu-se, la fiecare sondă, modelul cel mai corespunzător. Aceste regimuri optime propuse să fie aplicate au avut ca scop creșterea debitului extras și reducerea intervențiilor, prin modificarea parametrilor de pompaj (diametrul pistonului, lungimea cursei, numărul de curse pe minut), a adîncimii de fixare a pompei, a componenței garniturii de prăjini și a unității de pompaj.

În figurile 10—18 se prezintă cîteva exemple privitoare la modelarea unor sonde aflate în exploatare, redîndu-se dinamogramele măsurate la sonde, precum și dinamogramele obținute prin modelare în punctele corespunzătoare prăjinii lustruite și pistonului pompei.

La cercetarea sondelor prin modelare s-a căutat să se găsească factorii care au determinat atît forma dinamogramei ridicată la sondă, cît și mărimea sarcinilor măsurate.

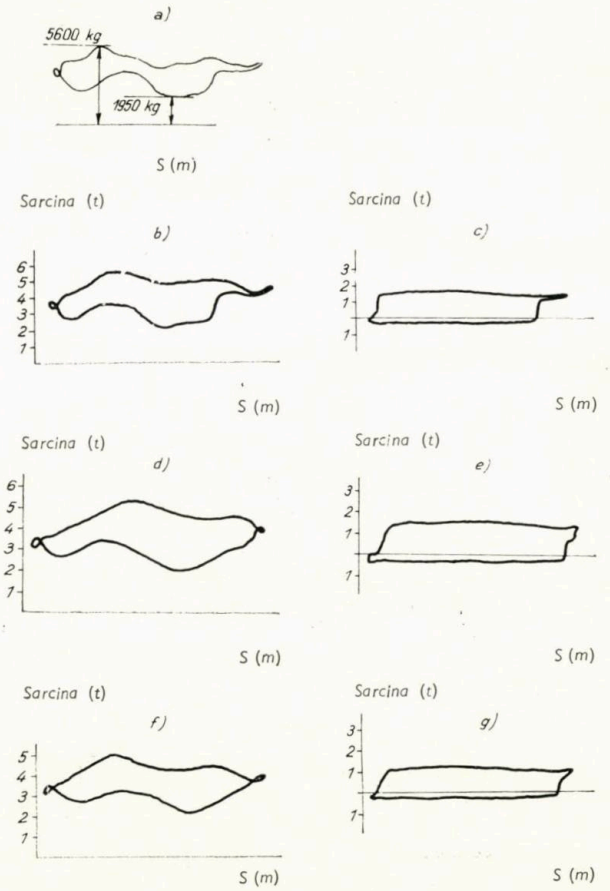


Fig. 13. Dinamograme rezultate la cercetarea sondei S_4: *a* – dinamogramă ridicată la sondă; *b* – *g* – dinamograme obținute prin modelare.

În figurile menționate, diagramele notate cu *a*), reprezintă dinamogramele măsurate la sondă, iar cele notate cu literele *b*), *c*) reprezintă dinamogramele obținute prin modelare, în punctele

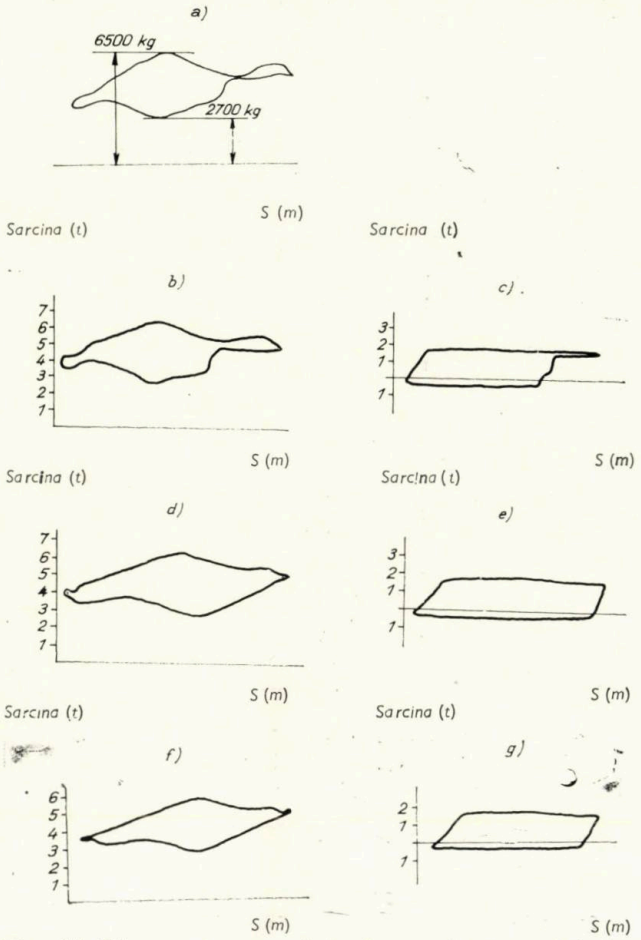


Fig. 14 Dinamograme rezultate la cercetarea sondei S_5: a – dinamogramă ridicată la sondă; b – g – dinamograme obținute prin modelare.

corespunzătoare prăjinii lustruite și pistonului, considerînd condițiile reale de funcționare a sondelor (cu submergență dinamică mare, cu lipsă de nivel etc.).

Diagramele notate cu literele *d*) și *e*) sînt dinamogramele obținute prin modelare, în ipoteza unor condiții normale de funcționare a sondei.

Diagramele notate cu literele *f*) și *g*) reprezintă dinamogramele obținute prin modelare pentru regimurile propuse a fi aplicate la sonde, unde este cazul.

Caracteristicile tehnice principale ale acestor sonde sînt redate în tabela 3.

În urma cercetării prin modelare, s-a constatat că sondele S_1, S_2 și S_3 funcționează cu submergență dinamică mare. Aceasta a permis modificarea unor parametri de pompare (adîncimea de fixare a pompei, lungimea cursei și a numărului de curse pe minut), în scopul măririi debitului de lichid extras și îmbunătățirii condițiilor de funcționare a garniturii de prăjini. Astfel, la sonda S_1 s-a propus mărirea lungimii cursei de la 2 la 3 m și reducerea numărului de curse pe minut de la 14,5 la 12. De asemenea, la această sondă, din analiza dinamogramei de fund reiese că există pierderi cauzate de uzura supapei pistonului sau a cuplului piston-cămășă.

La sonda S_2 s-a propus micșorarea adîncimii de fixare a pompei cu 100 m (1 400 m) și mărirea numărului de curse pe minut de la 10 la 12.

La sonda S_3 s-a propus mărirea adîncimii de fixare a pompei cu 40 m (800 m) și a lungimii cursei de la 3 la 4 m, precum și reducerea numărului de curse pe minut de la 10 la 9. În plus, la această sondă dinamograma de fund indică prezența unei defecțiuni la pompă, similară cu cea semnalată la sonda S_1.

Din cercetare a reieșit că sondele S_4S_5 și S_6 funcționează cu lipsă de nivel în pompă, fapt care duce la apariția sarcinilor suplimentare în instalație, datorită șocurilor. Aceasta contribuie la mărirea frecvenței ruperilor de prăjini și la posibilitatea defectării unității de pompaj. Ca urmare, s-au propus noi regimuri pentru eliminarea sarcinilor suplimentare din prăjini datorite șocurilor. Astfel, la sonda S_4 s-a propus micșorarea diametrului pistonului de la 1 3/4 in. la 1 1/2 in; la sonda S_5 s-a propus coborîrea pompei cu 30 m (1 430) și reducerea lungimii cursei

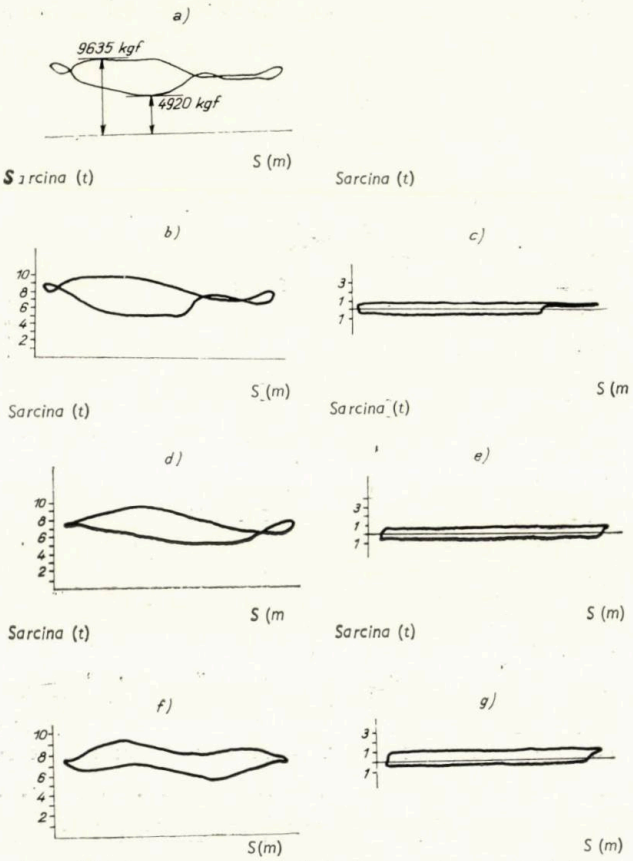


Fig. 15 Dinamograme rezultate la cercetarea sondei S_6: a – dinamogramă ridicată la sondă; b – g – dinamograme obținute prin modelare.

de la 1,85 la 1,5 m, precum și a numărului de curse pe minut de la 9,5 la 8; la sonda S_6 s-a propus reducerea numărului de curse pe minut

TABELA 3

Caracteristicele tehnice principale ale sondelor modelate

Sonda	Adîncimea de fixare a pompei, m	Diametrul piston inch	Lungimea cursei, m	Număr de curse pe minut	Prăjini de pompare		Țevi de extracție		Impurități, %	Obs.
					diametrul inch.	dungimea m	liametrul inch.	lungimea m		
S_1	1179	$2^1/_4$	2	14,5	1 7/8 3/4	459 600 120	$2^1/_2$	1179	98	
S_2	1500	$2^1/_4$	3	10	1 7/8	663 837	3	1500	85	
S_3	760	$2^3/_4$	3	10	1 7/8	400 360	3	760	15	
S_4	1112	$1^3/_4$	1,52	11,7	7/8 3/4	584 528	$2^1/_2$	1112	60	
S_5	1400	$1^3/_4$	1,85	9,5	7/8 3/4	423 977	$2^1/_2$	1400	1	
S_6	2295	$1^1/_2$	2,5	9	1 7/8 3/4	1255 520 520	3 $2^1/_2$	998 1297	17	
S_7	973	$2^1/_4$	1,5	13	7/8 3/4	523 450	$2^1/_2$	973	30	
S_8	694	$2^3/_4$	2	14	7/8 3/4	300 394	$2^1/_2$	694	20	
S_9	1042	$1^3/_4$	1,45	5,5	7/8 3/4	516 526	$2^1/_2$	1042	2	

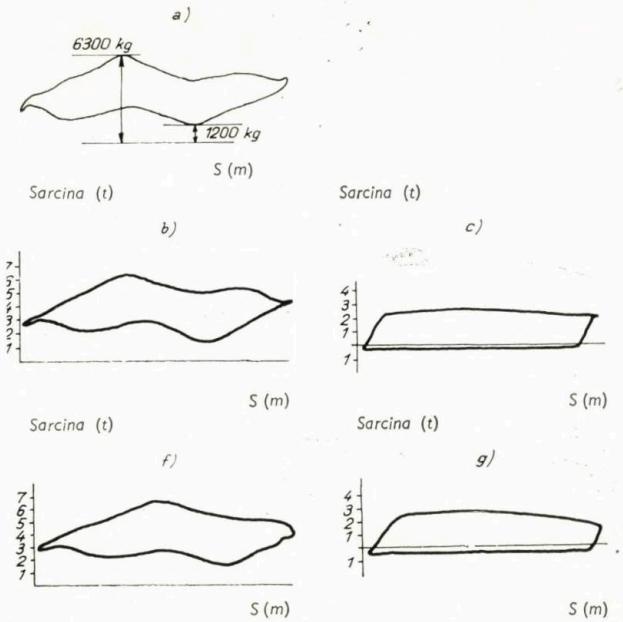


Fig. 16 Dinamograme rezultate la cercetarea sondei S_7 : a – dinamograma ridicată la sondă ; b - g - dinamograme obținute prin modelare.

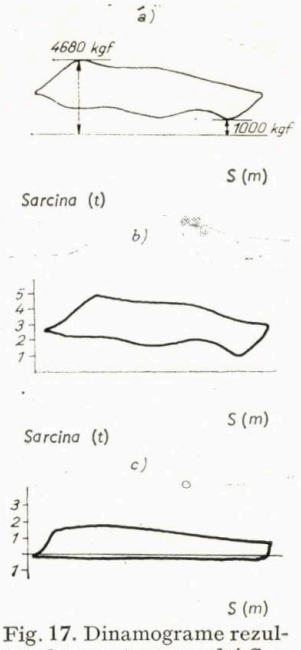


Fig. 17. Dinamograme rezultate la cercetarea sondei S_8 : a – dinamograma ridicată la sondă ; b – c – dinamograme obținute prin modelare.

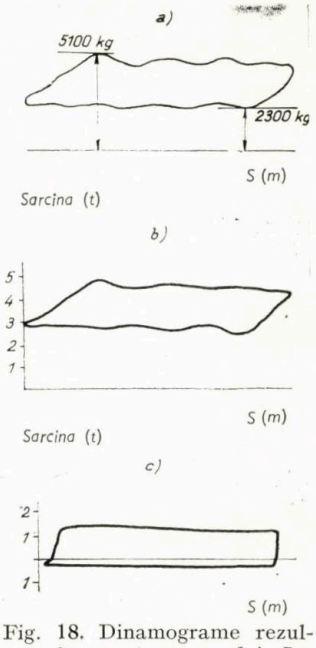


Fig. 18. Dinamograme rezultate la cercetarea sondei S_9 : a – dinamograma ridicată la sondă ; b – c – dinamograme obținute prin modelare.

de la 9 la 7, precum și a diametrului pistonului de la 1 3/4 in. la 1 1/4 in. și mărirea lungimii cursei de la 2,5 la 3 m.

La cercetarea sondelor S_7, S_8 și S_9 s-a constatat că pompele funcționau normal. Deoarece sonda S_7 avea ruperi frecvente de prăjini, s-a propus modificarea garniturii, introducînd o garnitură de prăjini de $1 + 7/8 + 3/4$ in.

La sondele S_8 și S_9 nu s-au făcut propuneri de modificare a parametrilor de pompare. În plus, se menționează că la sonda S_8 micșorarea debitului extras s-ar putea datora unei pierderi de lichid în pompă cauzate de uzura supapei pistonului sau a cuplului piston-cămăși.

Concluzii

Din lucrările efectuate s-au desprins următoarele concluzii :

1. Modelul electronic analogic construit pentru cercetarea sondelor în pompaj oferă posibilități mari de investigare atît pentru regimuri de funcționare aplicate la sonde, cît și pentru regimuri noi.

2. Lucrările de cercetare efectuate cu acest model pentru adîncimi de fixare a pompelor de la 500 la 3 000 m, au permis să se stabilească :

— parametrii de bază necesari proiectării unităților noi de pompaj :

— prevederea echipamentului corespunzător pentru sondele care urmează să fie exploatate prin pompaj ;

— domeniul orientativ de aplicabilitate a diferitelor formule semiempirice și teoretice pentru determinarea sarcinilor extreme care se dezvoltă la prăjina lustruită într-un ciclu de pompaj și a lungimii cursei reale a pistonului ;

— posibilitățile de îmbunătățire a regimurilor de funcționare la sondele exploatate prin pompaj.

3. Pe baza lucrărilor efectuate pînă în prezent, se pot construi calculatoare analogice cu care să se poată efectua cercetări direct la sondele în producție.

4. Lucrările de cercetare efectuate permit elaborarea unor cataloage complete de dinamograme pentru regimurile de pompare aplicate în practică.

INDEX DE NOTAȚII

(pentru formulele din tabela 1)

P_{max} — sarcina maximă în punctul de suspensie a prăjinilor, kgf ;

P_{min} — sarcina minimă în punctul de suspensie a prăjinilor, kgf ;

P_p — greutatea totală a garniturii de prăjini în aer, kgf ;

P_l — greutatea lichidului care acționează asupra secțiunii brute a pistonului, kgf ;

P_{l_0} — greutatea lichidului care acționează asupra secțiunii nete a pistonului, kgf ;

S — lungimea cursei punctului de suspensie al prăjinilor, m ;

n — numărul de curse, curse/min ;

b_0 — factor de plutire, adimensional ;

r' — lungimea razei manivelei în patrulaterul articulat, m ;

l' — lungimea bielei unității de pompare, m ;

φ — parametru dat de relația $\varphi = \frac{\omega L}{v_0}$, rad ;

v_0 — viteza sunetului în materialul prăjinilor, $m \cdot s^{-1}$;

d_0 — diametrul pistonului, m ;

d_e — diametrul echivalent al unei garnituri de prăjini uniforme, avînd o lungime egală cu cea a unei garnituri cu „n" tronsoane, m ;

ω — viteza unghiulară, rad. s^{-1}, grade s^{-1} ;

$a_1 a_2$ — coeficienți utilizați la calculul sarcinilor maximă și minimă, adimensionali [4] ;

$\alpha_1 \alpha_2$ — coeficienți utilizați la calculul sarcinilor maximă și minimă, adimensionali [4] ;

λ, λ_p — alungirea totală a garniturilor de prăjini și țevi de extracție, respectiv a garniturii de prăjini, m ;

ψ — parametru dat de relația $\psi = \frac{1}{1 + \frac{k}{k_t}}$, unde k, respectiv k_t sînt constantele elastice ale garniturii de prăjini și coloanei de țevi de extracție [4] ;

g — accelerația gravitației m. s^{-2} ;

f_0 — aria secțiunii transversale a pistonului pompei de extracție, cm^2 ;

f_p — aria secțiunii transversale a prăjinii de deasupra pistonului, cm^2 ;

f_e — aria echivalentă a secțiunii prăjinilor, cm^2 ;

F_{te} — aria secțiunii transversale a interiorului țevilor de extracție, cm^2 ;

L — adîncimea de fixare a pompei, m ;

Sr — lungimea cursei reale a pistonului, m ;

ffr — coeficient de frecare ;

γ_l, γ_p — greutatea specifică a lichidului, respectiv a materialului prăjinilor, $kgf \cdot dm^{-3}$.

BIBLIOGRAFIE

1. Adamache, I. Experiențe cu modelul electric pentru cercetarea pompajului de adîncime, ICFE Cîmpina, 1957.
2. Adamache, I. și alții. Cercetări cu caracter calitativ în legătură cu modelarea electrică a pompajului la adîncime, ICFE Cîmpina, 1958.
3. Adamache, I, Tănăsescu, T și alții. Cercetarea pompajului de adîncime prin modelare electrică, ICFE Cîmpina, 1960.
4. Adamache, I. Cercetări analitice și de modelare electronică asupra pompajului de mare adîncime cu prăjini, București, 1963, lucrare de dizertație pentru obținerea titlului de doctor inginer efectuată la Institutul de petrol, gaze și geologie (IPGG) din cadrul Ministerului Învățămîntului și autoreferatul lucrării publicat în 1963, București.
5. Adamache, I. Îmbunătățirea exploatării sondelor în pompaj de adîncime cu prăjini, fascicula 1, CPP, București, 1972.
6. Adamache, I. Îmbunătățirea exploatării sondelor în pompaj de adîncime cu prăjini, fasciculele 2 și 3, CPP, București, 1973.
7. Nicolau, E. și Adamache, I. Asupra modelării electrice a pompajului la adîncime, Buletinul Institutului politehnic, 4, București, 1959.
8. Nicolau, E și Adamache, I. Modelarea electronică a pompajului de adîncime, Automatica și electronica, 8, nr. 1 (ian.-feb.) 1964.
9. Adamache, I., Tihon, N., Ionescu, N. Modelarea electronică a pompajului de mare adîncime cu prăjini, ICFE Cîmpina, 1965.
10. Adamache, I., Tihon, N. și alții. Modelarea electronică a pompajului cu debite mari de lichid obținute cu pompe tip TB de 3 cu adîncime de fixarea pompelor pînă la 1 000 m, ICFE Cîmpina, 1966.
11. Nicolau, E., Adamache, I., Piringer, R, Tihon, N., Ionescu, N. Experiențe efectuate cu modelul electronic pentru pompajul de adîncime. Buletinul Institutului politehnic, București, 3, 1966.
12. Brătianu, R., Tihon, N. și Adamache, I. Modelarea electronică a pompajului cu debite mari de lichid obținute cu pompe TB de 2" și 2.1/2" cu adîncimea de fixare a pompelor de la 1 000 la 2 000 m. ICFE, Cîmpina, 1967.
13. Brătianu, R., Tihon., N. și Adamache, I. Modelarea electronică a pompajului cu debite mari de lichid obținute cu pompe tip „P" cu adîncimi de fixare a pompelor de la 2 000—3 000 m. ICFE Cîmpina. 1968.
14. Livovski, L. Modelarea mecanică a pompării. Comunicare științifică la sesiunea cadrelor didactice din IPGG, București 1957.
15. Ioachim, G., Tocan., I și alții. Perfecționarea construcției modelului mecanic. Lucrările IPGG-București, 1960.
16. Ratti, G., Barla, G. Analisi dei moti nel sollevamento artificiale di olio con pompa ad astine. Extras din Bolletino della Associazione Mineraria Subalpina. Anno II, Numero 1, Giugno 1965.
17. Barla, G., Ratti, G. Modello meccanico di impianto di sollevamento di olio con pompa ad astine. Extras din Bolletino della Associazione Mineraria Subalpina. Anno II, nr. 3, dec. 1965.

18. Kemler, R. An investigation of experimental methods of determing Sucker-rod Loads, New York, Meeting, febr. 1936, Trans. AIME, 1936, p. 89—99.
19. Virnovskii, A.S., Gutenmacher, L.I. şi Korolkov, I.B. Electricescoe modelirovanie glubinnonesosnoi ustanovki, Neft. Hoz. nr. 11, 1951, p. 30—34.
20. Todd, F.C. Design of an electrical analog for sucker-rod problems. Spring Meeting of the Southwestern District Division of Production, Beaumont, Texas, mart. 7—8—9, 1951.
21. Virnovskii, A.S. Issledovanie Glubinno-nasosnoi ustanovki dlea exspluatații nefteanîh skvajin; dissertația predstavlennaia na soiskanie ucenoi stepeni doctora — injinerskih. Nauk Institut Nefti Akademii Nauk SSSR, Moskva, 1952.
22. Virnovskii, A.S. Sposob vîcisleniia velicin, karakterizuiușcih rabotu glubinnonasosnoi ustanovki po danîm nazemnîh izmerenii. Neft, Hoz. nr. 5, 1952.
23. Vîrnovski, A.S., Ivancov, P.A. şi alții. Electrical Modelling Control and Automation of Oil Well Pumps. The paper been presented at the Sixth WPC in Francfort/Main, iun., 1963.
24. Babucov, A.G., Ob odnoi granicinoi zadace dlea telegrafnogo uravneniia, Dokl. A.N.S.S.R., **88**, nr, 4, 1953.
25. Halderson, M.H. Artificial Brain is Required to Solve the Sucker-Rod Pumping Problem. Drilling and Production Practice, 1953, API, New York, 1954.
26. Ciarnîi, I. A., Freidenzon, A.I. şi Arustamova, T.T. Calculul dinamic al coloanelor de la pompele de extracția țițeiului, cu considerarea forțelor de frecare față de țevile de extracție. Probleme de vibrații. Traducere din lit. sovietică de specialitate, București, Academia RSR, 1955.
27. Babucov, A. G., Ob odnoi granicinoi zadace teorii glubinnogo nasosa, Dokl. A.N.S.S.S.R., **108**, nr. 1, 1956.
28. Tateişvili, O.S. Rezultatele modelării electrice a funcționării pompelor de fund la adîncimile de 2 000—4 000 m''. Perfecționarea tehnicii exploatării sondelor prin pompe de extracție. Culegerea de referate la conferința Consiliului tehnic al Ministerului Petrolului URSS, traducere din limba rusă, IDT, București, 1956.
29. Aliverdizade, K.S. Vlianie kinematiki balansirnogo pribore glubinogo nasosa na velicinîh dinamiceskîh usilii o ştangah, Trudî AZINMAS **1**, Baku, 1956, p. 26—48.
30. Zaba, J. Modern Oil-Well Pumping The Petroleum Publishing Co — Tulsa, Oklahoma, U.S.A., 1962.
31. Gibbs, S.G. Predicting the Behavior of Sucker-Rod Pumping Systems, J. of Petrol, Technol,. iul, 1963, p. 769—778.
32. Snyder, W.E. A Method of Computing Down-Hole Forces and Displacements in Oil Wells Pumped With Sucker Rods. Produceres Monthly, april., 1963, p. 8—11.
33. Snyder, W. E., Bossert, A.J. Analog Computer Simulation of Sucker-Rod Pumping systems, Rocky Mountain Joint Regional Meeting, Denver, Colorado, mai 27—28, 1963.
34. Ioachim, Gr. Extracția petrolului şi gazelor. București, 1965.
35. Gibbs, S.G., Neely, A. B. Computer Diagnosis of Down-hole Conditions in Sucker-Rod Pumping Wells SPE paper nr. 1165, presented at the fortieth annual SPE meeting Denver, oct. 3—6, 1965.
36. Herbert, F. W. Sucker rod pumps now analyzed with digital computer. Oil Gas J. febr. **28**, 1966.
37. Blackley, B.W. Optimizing rod-pumped wells pays off for Shell Oil, Oil Gas J. febr. **28**, 1966.
38. Patton, D.L. Analyzing Pumping Well Performance Witha Computer presented at the Southwestern Petroleum Short Course Dep. of Petroleum. Eng. Texas Technological College Lubbock, Texas, april. 20—21, 1967.
39. Eickmeier, R.G. Diagnostic Analysis of Dynamometer Cards. J. of Petrol. Technol, ian., 1967.
40. * * * API Recommended practice for design calculation for sucker rod pumping systems. American Petroleum Institute New York, NY API RP 11L mart. 1967.
41. Patton, D.L. A Computer Technique for Analyzing Pumping Well Performance, J. of Petrol. Technol., mart. 1968.
42. Byrd, J.P. High Volume Pumping with Sucker Rods, J. of Petrol. Technol., dec., 1968.
43. * * * Midwest Research Institute. Electric Analog Study of Sucker-Rod Pumping Systems, Drilling and Production Practice. American Petroleum Institute, mai, 1968.
44. Griffin, D.F. New API Design Calculation for Sucker. Rod Pumping Systems, Spring meeting of the Rocky Mountain District, API Division of Production, mai, 1968.
45. Aliverdizade, S.K., Kengherlii, M.A. Reşenie necotorîh voprosov dinamikii stangovoi glubinnonasosnoi ustanovkii s primeneniem E.T.V.M. Neftiance hoziaistvo nr. 6 iun. 1968.
46. Melik-Sahnazarov, A.M. Metodica obrabotki dinamogramm glubinnonososnîh scvajin no ETVM. Izvestia vîsşih ucebnîh zavedenii, Neft.i gaz, nr. 4, 1969, p. 95—98.
47. Tihon, N., Brătianu, R. Aspecte privind cercetarea pompajului de adîncime, Petrol şi gaze, **24**, nr. 7. 1973.

DETERMINAREA DIRECȚIEI DE AVANSARE LA FORAJ PE BAZA TEORIEI ÎNAINTĂRII SAPEI

I.D.Dragoev*

Ca o aplicație imediată a teoriei înaintării sapei, dezvoltată în lucrările de specialitate [1,2], se poate aduce rezolvarea analitică a problemei determinării direcției de avansare a sapei la forajul sondelor. După cum se știe, direcția forajului este complet determinată prin cunoașterea unghiului de înclinare a axei sondei față de verticală și a azimutului devierii sondei față de o direcție de referință în planul orizontal, îndreptată, de obicei, spre nordul magnetic. Identificînd cazurile caracteristice : rocă anizotropă — sapă izotropă ; rocă izotropă — sapă anizotropă ; rocă anizotropă — sapă anizotropă, în cele ce urmează sînt prezentate soluțiile problemei.

I. Foraj în roci anizotrope cu sapă izotropă

Se consieră, mai întîi, sistemele de coordonate din figura 1 :

a. sistemul de bază *Oxyz* cu originea *O* situată în centrul maselor sapei, cu axa *x* îndreptată pe verticală descendentă (în jos), axa *y* — după norul geografic și axa *z* — după direcția răsăritului ;

b. sistemul direcțiilor principale de forabilitate 0123 a cărui axă *1* este îndreptată după perpendiculara planului de stratificație al rocii, axa *2* — după linia de ridicare a stratului și axa *3* — după linia întinderii stratului ;

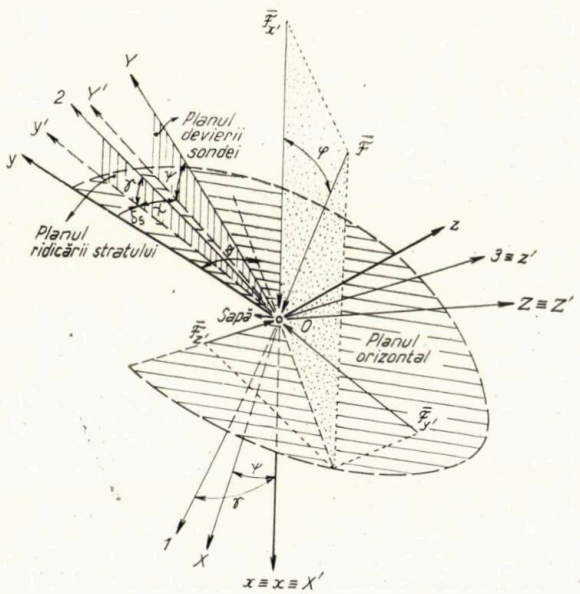


Fig. 1. Sistemele de coordonate utilizate la studiul direcției avansării sapei izotrope în roci anizotrope.

c. sistemul propriu *OXYZ* cu axele : *X* — după direcția înaintării sapei în timpul forajului (tangenta la curba axei sondei în punctul tălpii sondei) ; *Y* — după direcția perpendiculară axei sondei în planul devierii sondei (direcția normalei curbei axei sondei în punctul considerat) ; *Z* — după direcția perpendiculară planului de deviere a sondei (direcția binormalei curbei axei sondei) ;

d. primul sistem ajutător *Ox'y'z'* cu axele : *x'* — după verticala locului tălpii sondei ; *y'* — după orizontală în planul ridicării stratului ; *z'* — după linia întinderii stratului ;

e. al doilea sistem ajutător *OX'Y'Z'* cu axele : *X'*, după verticală ; *Y'* — după direcția orizontală în planul de deviere a sondei ; *Z'* — după perpendiculara planului de deviere a sondei.

Toate sistemele de coordonate introduse sînt drepte.

Mai departe, se introduc notațiile :

γ — unghiul de înclinare a stratului față de verticală ;

δ_s — azimutul ridicării stratului ;

ψ — unghiul curent de deviere a sondei față de verticală ;

α — unghiul de deviere a sondei în condiții de stabilizare ;

δ_s — azimutul devierii sondei față de planul ridicării stratului în condiții de stabilizare ;

χ — azimutul curent de deviere a sondei, față de planul ridicării stratului ;

φ — unghiul de înclinare a direcției de acțiune a forței active pe sapă, față de verticală ;

θ — azimutul planului de acțiune a forței active pe sapă, față de planul ridicării stratului ;

$[\psi]$ — matricea de trecere de la cel de al doilea sistem ajutător în sistemul propriu, unde :

$$[\psi] = \begin{bmatrix} \cos\psi & \sin\psi & 0 \\ -\sin\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; \qquad (1)$$

$[\chi]$ — matricea de trecere de la primul sistem ajutător la cel de al doilea sistem ajutător, unde :

$$[\chi] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\chi & \sin\chi \\ 0 & -\sin & \cos\chi \end{bmatrix}; \qquad (2)$$

* DSO Neftochim — Burgas Schela Șabla — R. P. Bulgaria

[γ]— matricea de trecere de la primul sistem ajutător în sistemul direcțiilor principale de forabilitate, unde :

$$[\gamma] = \begin{bmatrix} \cos\gamma & \sin\gamma & 0 \\ -\sin\gamma & \cos\gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{3}$$

În sfîrșit, se introduce convenția de a nota componentele mărimilor considerate în sistemul respectiv cu aceiași indici pe care-i poartă axele corespunzătoare ale sistemului de coordonate.

În cazul studiat, ecuația forajului se scrie [2] :

$$\bar{v} = S\bar{F}, \tag{4}$$

unde :

v este vectorul vitezei de foraj ;
F — vectorul forței active pe sapă ;
S — tensorul de forabilitate al rocii.

Se poate da o formă modificată ecuației (4), utilă scopului propus aici, introducînd noțiunea de *deviator al tensorului de forabilitate al rocii* (dev S) ;

$$\operatorname{dev} S = \frac{S_{11}\,\delta_{ij} - S}{S_{11}} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_1 & 0 \\ 0 & 0 & s_2 \end{bmatrix} \tag{5}$$

unde valorile principale ale tensorului de forabilitate $S_{11}S_{22}S_{33}$ se presupun aranjate în ordinea descrescătoare, în felul următor :

$$S_{11} > S_{22} > S_{33} \tag{6}$$

și sînt introduse notațiile derivate din acestea :

$$s_1 = 1 - \frac{S_{22}}{S_{11}} \tag{7}$$

pentru *primul indice de anizotropie al rocii și* :

$$s_2 = 1 - \frac{S_{33}}{S_{11}} \tag{8}$$

pentru cel de al *doilea indice de anizotropie al rocei,* iar δ_{ij} este simbolul lui Kronecker :

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1, & i = j \\ 0, & i \neq j \end{cases} \tag{9}$$

După cum se vede din relația de definiție (5), deviatorul tensorului de forabilitate al rocii este un tensor indicînd măsura în care forabilitatea rocii se abate de la izotropie.

Explicitînd în (5) pe S în funcție de dev$S$ și introducînd această expresie în ecuația forajului (4), ea devine :

$$V = S_{11}(\delta_{ij} - \operatorname{dev} S)\,\bar{F} \tag{10}$$

sau în forma matriceală, în sistemul de coordonate al direcțiilor principale de forabilitate :

$$\begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{bmatrix} = S_{11}\left[[\delta_{ij}] - \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_1 & 0 \\ 0 & 0 & s_2 \end{bmatrix} \right] \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix} \tag{11}$$

de unde se găsește ușor :

$$\begin{aligned} v_1 &= S_{11}F_1 \\ v_2 &= S_{11}(1 - s_1)F_2 \\ v_3 &= S_{11}(1 - s_2)F_3 \end{aligned} \tag{12}$$

Dacă $S_{22} = S_{33}$, atunci, evident, și $s_1 = s_2 = s$, de unde :

$$\begin{aligned} v_1 &= S_{11}F_1 \\ v_2 &= S_{11}(1 - s)F_2 \\ v_3 &= S_{11}(1 - s)F_3 \end{aligned} \tag{13}$$

Este comod să se facă aici unele observații utile cu caracter istoric. Se observă ușor că pentru $s_2 = 1$ (rocă neforabilă în direcția întinderii stratului !), din (12) se obține exact regula lui A. Lubinski și H. B. Woods, [3].Asemănător este și cazul cînd $s_2 < 1$, dar $F_3 = 0$, adică atunci cînd forța aplicată pe sapă nu are componentă în direcția perpendiculară a planului de ridicare a stratului. Ambele posibilități de a deriva regula lui *A.* Lubinski și H. B. Woods din relațiile (13) sînt echivalente cu presupunerea că forajul se exeçută în planul de ridicare a stratului, ceea ce este greu de realizat cu metodele și tehnologiile de foraj, utilizate în mod curent. Rezultă că autorii au studiat în lucrările lor un caz cu totul special, greu realizabil în practică. Existența, totuși, a corespondenței dintre cazul general studiat aici și cazul particular studiat de către acești autori a servit pentru desemnarea mărimilor adimensionale s_1 și s_2, mărimi ce derivă în mod foarte natural din tensorul de forabilitate al rocii, ca indici de anizotropie ai rocii. Această ultimă denumire a fost introdusă pentru prima dată, după cum se știe, de către *A.* Lubinski și H. B. Woods [4].

Se mai poate observa că schema considerată de I.P. Bernhard [4], dar fără s-o dezvolte pînă la epuizarea logică, este reprezentată aici prin ecuațiile (13). Deși aceste ecuații descriu un caz particular, totuși, față de cazul studiat de A. Lubinski și H.B. Woods, el este mult

mai cuprinzător, ceea ce s-a relevat încă în literatura de specialitate [3].

Revenind la problema pusă, cu notațiile din figura 1 și folosind forma (10) a ecuației forajului, se poate scrie :

$$\begin{bmatrix} v_{x'} \\ v_{y'} \\ v_{z'} \end{bmatrix} = S_{11} F [\gamma]^{-1} [\delta_{ij} - \mathrm{dev} S] [\gamma] \begin{bmatrix} \cos\varphi \\ \sin\varphi \cos\theta \\ \sin\varphi \sin\theta \end{bmatrix}, \tag{14}$$

unde cu F este notat modulul forței active pe sapă.

Pe baza relației (14), pentru azimutul curent al devierii sondei se va putea scrie :

$$\mathrm{tg}\,\chi = \frac{v_{z'}}{v_{y'}} =$$

$$= \frac{(1 - s_2)\sin\varphi \sin\theta}{\sin\varphi\cos\theta(1 - s_1\cos^2\gamma) + s_1\cos\varphi\sin\gamma\cos\gamma} \tag{15}$$

Unghiul curent de deviere a sondei de la verticală se va determina din relația stabilită în mod analog :

$$\mathrm{tg}\,\psi =$$

$$= \frac{\sin\varphi\cos\theta\,(1 - s_1\cos^2\gamma) + s_1\cos\varphi\sin\gamma\cos\gamma}{\cos\varphi\,(1 - s_1\sin^2\gamma) + s_1\sin\varphi\cos\theta\sin\gamma\cos\gamma} \sqrt{1 + \mathrm{tg}^2\chi} \tag{16}$$

Se vede din relațiile (15) și (16) că atît azimutul, cît și unghiul devierii de la verticală nu depind de valoarea absolută a forabilității rocii și nici de modulul forței active pe sapă. Ele depind exclusiv de indicii de anizotropie ai rocii, de unghiul de înclinare a stratelor și de direcția acțiunii forței active pe sapă. Evident, nici un alt factor cu caracter scalar, care ar influența asupra modulului vitezei de foraj, nu va afecta mărimile unghiulare care descriu devierea sondei. Astfel de factori pot fi : presiunea și temperatura la talpa sondei etc.

Pentru stabilizarea azimutului devierii sondei la o anumită valoare constantă, ceea ce se observă uneori în practica forajului, trebuie îndeplinită condiția :

$$\chi_{stab} = \theta = \delta, \tag{17}$$

care, introdusă în (15), dă :

$$\sin\delta[\cos\delta\sin\varphi\,(s_2 - s_1\cos^2\gamma) + s_1\sin\gamma\cos\gamma\cos\varphi] = 0 \tag{18}$$

Din ultima ecuație se deduce : sau

$$\sin\delta = 0, \tag{19}$$

adică $\delta = 0 + K\pi, (K = 1,2,3,..)$, ceea ce reprezintă devierea în planul ridicării stratului ; sau

$$\cos\delta = -\frac{1}{\mathrm{tg}\,\varphi} \cdot \frac{s_1\sin\gamma\cos\gamma}{s_2 - s_1\cos^2\gamma} \tag{20}$$

care reprezintă cazul general.

Unghiul de deviere a sondei de la verticală în condiții de stabilizare se va găsi din ecuația (16), introducîndu-se și ecuația (20) :

$$\mathrm{tg}\,\alpha = \mathrm{tg}\,\varphi\,\frac{(1 - s_2)(s_2 - s_1\cos^2\gamma)}{s_2 - s_1\cos^2\gamma - s_1 s_2\sin^2\gamma} \tag{21}$$

Din relațiile (20) și (21), se vede că valorile stabilizate ale azimutului și unghiului de deviere a sondei de la verticală se schimbă o dată cu schimbarea direcției de acțiune a forței active pe sapă, chiar dacă condițiile geologice rămîn aceleași. Sensul adînc matematic al condițiilor de stabilizare a devierii sondei este acela că planul forței active pe sapă, în aceste condiții, coincide cu planul vectorului vitezei de foraj, în procesul de foraj, descris de transformarea afină a acestor doi vectori, definită prin ecuația forajului (4).

Se poate deduce ușor că relația (20) are sens, numai dacă :

$$|\mathrm{tg}\,\varphi| \geqslant \frac{s_1\sin\gamma\cos\gamma}{s_2 - s_1\cos^2\gamma} \tag{22}$$

adică azimutul devierii sondei se poate stabiliza numai dacă unghiul de înclinare al forței active pe sapă față de verticală φ depășește o anumită valoare minimă, dată de relația (22), această valoare minimă fiind diferită în condiții geologice diferite.

Valoarea minimă fiind diferită de $0°$, din relația (21) se deduce că există un unghi de deviere a sondei de la verticală, stabil minim, diferit de zero. Prin urmare, devierea zero de la verticală, stabilă, în roci anizotrope așezate înclinat, nu este posibilă. Această concluzie concordă cu observațiile practice prin care s-a stabilit tendința pronunțată a sondelor de a-și schimba ușor azimutul devierii, cînd unghiul de deviere de la verticală este mic. Unghiul minim de deviere a sondei de la verticală, care mai poate fi stabilizat, se va obține din relația (21), înlocuind pe tg φ prin expresia sa, dată de semnul egalității din (22), adică :

$$\mathrm{tg}\,\alpha_{min} = \frac{s_1(1 - s_2)\sin\gamma\cos\gamma}{s_2 - s_1\cos^2\gamma - s_1 s_2\sin^2\gamma} \tag{23}$$

Dacă stratele, deși anizotrope, sînt așezate orizontal ($\gamma = 0$), rezultă $\alpha_{min} = 0$, adică este posibil să se execute forajul sondei după un profil stabil, strict vertical. Practica, de ase-

menea, confirmă pe deplin o atare concluzie.

Dacă cei doi indici de anizotropie ai rocii sînt egali între ei, adică $s_1 = s_2 = s$, va părea, în condițiile stabilizării;

$$\cos\delta = -\frac{1}{\operatorname{tg}\varphi\cdot\operatorname{tg}\gamma}\left(0<\varphi+\gamma\leqslant\frac{\pi}{2};\gamma\varphi\neq 0\right) \quad (24)$$

$$\alpha = \varphi \quad (25)$$

În sfîrșit, dacă roca este izotropă, adică $s_1 = s_2 = 0$, condițiile de stabilizare includ toate unghiurile de deviere posibile, determinate exclusiv de direcția de acțiune a forței active pe sapă:

$$\delta = \chi = \theta$$
$$\alpha = \psi = \varphi \quad (26)$$

II. **Foraj în roci izotrope cu sapă anizotropă**

În mod cu totul analog cazului precedent, cu notațiile din figura 2, ecuația forajului în primul sistem de coordonate ajutător se va scrie:

$$\begin{bmatrix} v_{\xi'} \\ v_{\eta'} \\ v_{\zeta'} \end{bmatrix} = FP_{\xi\xi}[\beta]^{-1}[\delta_{ij} - \operatorname{dev}P][\beta]\begin{bmatrix} \cos\beta \\ -\sin\beta\ \cos\theta \\ \sin\ \sin\theta \end{bmatrix} \quad (27)$$

în care:

ξ,η,ζ sînt direcțiile principale de penetrabilitate ale sapei;

β — unghiul pe care axa sapei îl face cu verticala;

$[\beta]$ — matricea de trecere de la sistemul $0_{\xi'\eta'\zeta'}$ în sistemul $0_{\xi\eta\zeta}$, unde:

$$[\beta] = \begin{bmatrix} \cos\beta & \sin\beta & 0 \\ -\sin\beta & \cos\beta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad (28)$$

dev P — deviatorul tensorului de penetrabilitate al sapei, unde:

$$\operatorname{dev}P = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & p_1 & 0 \\ 0 & 0 & p_2 \end{bmatrix} \quad (29)$$

În relația (29) cu p_1 și p_2 sînt notați indicii de anizotropie ai sapei, adică:

$$p_1 = 1 - \frac{P_{\eta\eta}}{P_{\xi\xi}};\quad p_2 = 1 - \frac{P_{\zeta\zeta}}{P_{\xi\xi}}, \quad (30)$$

Se presupune că valorile principale ale tensorului de penetrabilitate a sapei sînt aranjate în ordine descrescătoare astfel:

$$P_{\xi\xi} > P_{\eta\eta} > P_{\zeta\zeta} \quad (31)$$

Comparînd relațiile (27) și (14), se constată că există o analogie deplină între ele, ceea ce era și de așteptat. Prin urmare, se pot dezvolta toate relațiile analoage cu (15) — (26), ceea ce nu se face aici.

III. **Foraj în roci anizotrope cu sapă anizotropă**

Cu notațiile din figura 3, pentru acest caz important, ecuația forajului în sistemul $0x'\,y'\,z'$ se va scrie:

$$\begin{bmatrix} v_{x'} \\ v_{y'} \\ v_{z'} \end{bmatrix} = FS_{11}P_{\xi\xi}[\gamma]^{-1}[\delta_{ij} - \operatorname{dev}S][\gamma][\omega]^{-1}[\beta]^{-1}\cdot[\delta_{ij} - \operatorname{dev}P]. \quad (32)$$

$$x[\beta][\omega]\begin{bmatrix} \cos\varphi \\ \sin\varphi\ \cos\theta \\ \sin\varphi\ \sin\theta \end{bmatrix}$$

unde singura nouă notație ω reprezintă azimutul orientării sapei față de planul de ridicare a stratului, iar $[\omega]$ este matricea de trecere de la sistemul $Ox'\,y'z'$ în sistemul $0_{\xi'\eta'\zeta'}$, astfel că:

$$[\omega] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\omega & \sin\omega \\ 0 & \sin\omega & \cos\omega \end{bmatrix} \quad (33)$$

În cazul de față, nu este cu putință stabilirea unor expresii desfășurate, simple, pentru unghiul curent de deviere de la verticală și azimutul curent de deviere. Evident, cu relația (32) se pot calcula componentele vitezei de foraj și apoi, cu ajutorul lor, să se calculeze unghiurile ψ și η, folosind relații foarte simple. Se poate observa că formula (32) se pretează foarte comod la prelucrarea unui număr mare de date numerice cu ajutorul mașinilor de calcul digitale.

Pentru condițiile de stabilire a azimutului devierii sondei:

$$\chi_{stab} = \omega = \theta = \delta \quad (34)$$

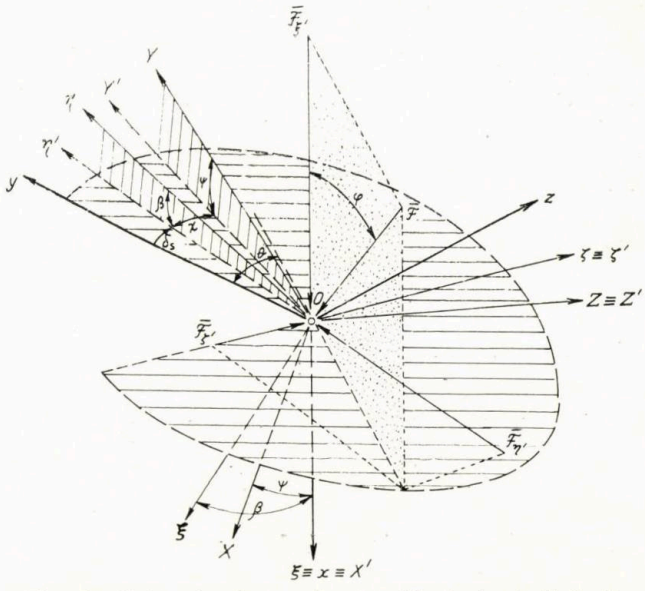


Fig. 2. Sistemele de coordonate utilizate la studiul direcției avansării sapei anizotrope în roci izotrope.

se obține expresia destul de comodă pentru calcularea azimutului :

$$\cos\delta = -\frac{s_1 \sin\gamma\cos\gamma}{s_2 - s_1\cos^2\gamma}\cdot$$
$$\cdot\frac{\cos\varphi - p_1\cos\varphi\sin^2\beta + p_1\sin\varphi\sin\beta\cos\beta}{\sin\varphi + p_1\cos\varphi\sin\beta\cos\beta - p_1\sin\varphi\cos^2\beta} \quad (35)$$

Expresia corespunzătoare pentru unghiul α este :

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{(1-s_2)(s_2 - s_1\cos^2\gamma)}{s_2 - s_1\cos^2\gamma - s_1 s_2\sin^2\gamma}\cdot$$
$$\cdot\frac{\sin\varphi + p_1\cos\varphi\sin\beta\cos\beta - p_1\sin\varphi\cos^2\beta}{\cos\varphi - p_1\cos\varphi\sin^2\beta + p_1\sin\varphi\sin\beta\cos\beta} \quad (36)$$

Pentru ca stabilizarea să fie posibilă, trebuie satisfăcută condiția :

$$|g\varphi| \geqslant \frac{\frac{s_1\sin\gamma\cos\gamma}{s_2 - s_1\cos^2\gamma}(1 - p_1\sin^2\beta) - p_1\sin\beta\cos\beta}{1 - p_1\cos^2\beta - p_1\sin\beta\cos\beta\cdot\frac{s_1\sin\gamma\cos\gamma}{s_2 - s_1\cos^2\gamma}} \quad (37)$$

Examinînd relațiile (35) și (36), se constată că în ele nu intră indicele de anizotropie al sapei p_2, deci acest indice nu influențează asupra mărimilor unghiurilor stabilizate δ și α. Mai departe, înmulțind parte cu parte aceste două relații, se obține o relație simplă, care poate fi utilă în calcule practice :

$$\cos\delta\cdot\operatorname{tg}\alpha = -\frac{s_1(1-s_2)\sin\gamma\cos\gamma}{s_2 - s_1\cos^2\gamma - s_1 s_2\sin^2\gamma} \quad (38)$$

Cel mai interesant este, însă, că exact aceeași relație se obține și în cazul I, înmulțind relațiile (20) și (21). Prin urmare, folosind diferiți indici de anizotropie, nu se va putea decît să se modifice unul dintre unghiurile δ sau α pe seama celuilalt, astfel încît condiția (38) să fie

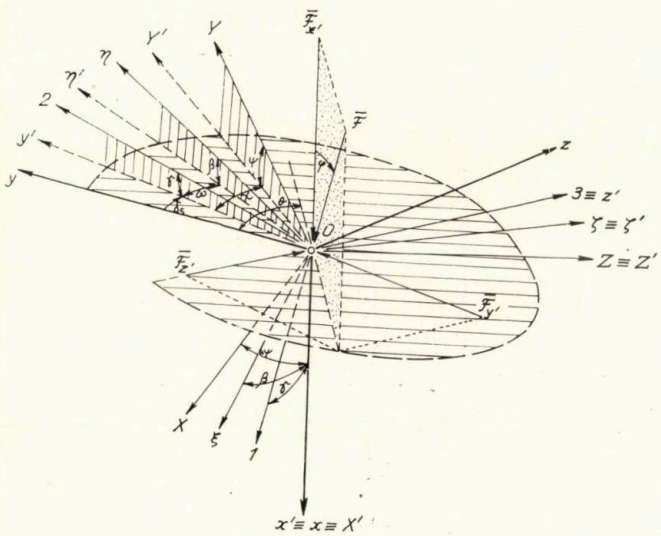


Fig. 3. Sistemele de coordonate utilizate la studiul direcției avansării sapei anizotrope în roci anizotrope.

îndeplinită. După cum se vede clar, partea dreaptă a acestei relații (38) este o constantă geologică.

* * *

În raport cu unele aspecte particulare ale lucrului sapei și ale caracteristicilor de anizotropie ale sapei și ale rocilor, se pot considera unele cazuri particulare ale formulelor generale, stabilite anterior.

a. **Sapa de urmărire.** Acesta este cazul cînd se poate admite că în tot timpul forajului sapa rămîne cu axa sa paralelă cu direcția de foraj (direcția vitezei de foraj). Atunci, în relația (32), β trebuie înlocuit cu ψ, iar ω — înlocuit cu χ. Valorile stabilizate ale unghiurilor δ și α se vor obține din relațiile (35) și (36), în care β trebuie înlocuit cu α.

b. **Sapa izotropă.** Dacă în relațiile (35) (36) se pune $p_1 = 0$, acestea se transformă, respectiv în (20) și (21), ceea ce era și de așteptat. În mod analog, făcînd $p_1 = p_2 = 0$ în relația (32), ea devine identică cu (14).

c. **Roci izotrope.** Dacă în relația (32) se face $s_1 = s_2 = 0$, iar forța și viteza se exprimă prin componentele lor în sistemul $0_{\xi'\eta'\zeta'}$ se obține relația (27), cum era și natural.

d. **Sapă complet anizotropă.** Dacă $p_1 = 1$, relațiile (35) și (36) capătă forme întrucîtva mai simple :

$$\cos\delta = -\frac{s_1\sin\gamma\cos\gamma}{s_2 - s_1\cos^2\gamma}\cdot\frac{1}{\operatorname{tg}\varphi}\cdot\frac{\operatorname{tg}\varphi + \operatorname{ctg}\beta}{\operatorname{ctg}\varphi + \operatorname{tg}\beta} \quad (39)$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \operatorname{tg}\varphi\cdot\frac{(1-s_2)(s_2 - s_1\cos^2\gamma)}{(s_2 - s_1\cos^2\gamma - s_1 s_2\sin^2\gamma}\cdot\frac{\operatorname{ctg}\varphi + \operatorname{tg}\beta}{\operatorname{tg}\varphi + \operatorname{ctg}\beta} \quad (40)$$

În concluzie, sînt stabilite formule noi pentru determinarea unghiului de deviere a sondei de la verticală și a azimutului devierii sondei, pe baza teoriei înaintării sapei, luînd în considerație atît forabilitatea rocilor, cît și penetrabilitatea sapei. Formulele stabilite conțin drept cazuri particulare formulele lui A. Lubinski, H.B. Woods și I. P. Bernhard. Este arătată existența unei constante geologice care leagă unghiul de deviere de la verticală și azimutul devierii sondei în condiții de stabilizare. Se arată analitic și în plină concordanță cu observațiile practice că devierea zero de la verticală, stabilă, în roci anizotrope, așezate înclinat, nu este posibilă.

BIBLIOGRAFIE

1. Dragoev, I.D. Teoria înaintării sapei. I. Petrol și gaze, **24**, nr. 12, 1972.
2. Dragoev, I.D. Teoria înaintării sapei. II. Petrol și gaze, **24**, nr. 2, 1973.
3. Dragoev., I.D. Dezvoltarea ideilor fundamentale despre procesul de deviere a sondelor. Petrol și gaze, **23**, nr. 7, 1972.
4. Lubinski, A., Woods, H.B., Factors affecting the angle of inclination and dog-legging in rotary bore holes. API Drilling and Prod. Pract., 1953.

METODA DE REZOLVARE A PROBLEMEI DECLINULUI DE PRODUCȚIE

P. Chițu-Militaru

O problemă importantă în practica exploatării petrolului este problema declinului de producție, respectiv aceea a efectuării de prevederi de producție pe bază de declin.

Prin definiție, declinul de producție este raportul dintre variația debitului în timp și valoarea inițială a acestui debit, sau matematic :

$$D = -\frac{\frac{dQ}{dt}}{Q} \tag{1}$$

Din prelucrarea a numeroase date de producție, s-a observat că inversul declinului variază liniar cu timpul, adică :

$$\frac{1}{D} = a + bt \tag{2}$$

unde „a" este ordonata la origine a dreptei, iar „b" este panta dreptei, cu valori cuprinse între zero și unitate.

Prin integrarea ecuației cu variabile separabile (1) și alegînd soluția care satisface condiția $Q(o) = Q_0$, se obține ecuația curbei de declin.

Presupunînd $b = 0$ în relația (2) și integrînd ecuația (1) în condiția inițială :

$$Q(o) = Q_0 \tag{3}$$

se obține :

$$Q = Q_0 e^{-Dt} \tag{4}$$

formulă ce exprimă ecuația curbei de declin constant, cunoscut în literatura de specialitate sub numele impropriu de declin exponențial, deoarece debitul variază după o exponențială în timp.

Presupunînd $0<b<1$ în relația (2) și integrînd ecuația (1) în condiția inițială (3), se obține :

$$Q = Q_0\left(1 + \frac{b}{a}t\right)^{-\frac{1}{b}} \tag{5}$$

relație ce exprimă ecuația curbei de declin hiperbolic.

În relația (5), presupunînd $b = 1$, se obține :

$$Q = Q_0\left(1 + \frac{1}{a}t\right)^{-1} \tag{6}$$

relație care exprimă ecuația curbei de declin armonic.

Producție cumulativă de la timpul t_i la timpul t_j se obține din integrala :

$$\int_{t_i + 0,5}^{t_j + 0,5} Q(t)\, dt \tag{7}$$

unde $Q(t)$ are una din formele (4), (5) sau (6).

Deoarece un interval de timp este centrat într-un punct t_i, producția pe acest interval de timp este numeric egală cu aria trapezului curbiliniu delimitat de axa timpului, dreptele paralele cu axa debitelor corespunzătoare începutului și sfîrșitului intervalului de timp și curba debitelor.

Prin calculul ariei trapezului curbiliniu limitat de axa timpului, paralelele la axa debitelor corespunzătoare centrelor a două intervale de timp adiacente și curba debitelor se introduce o eroare sistematică în evaluarea producției cumulative, după cum se vede în figura 1.

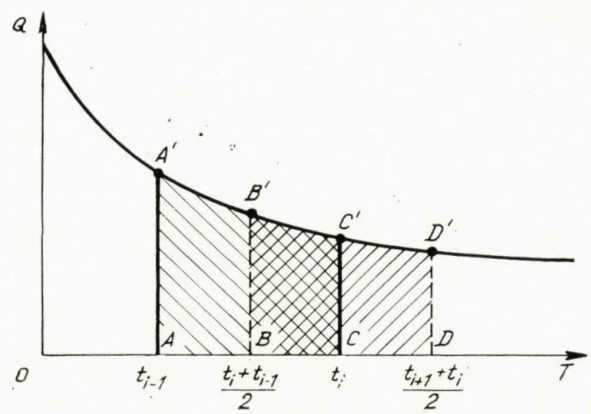
Eroarea introdusă este egală în valoarea absolută cu diferența dintre aria trapezului curbiliniu $ABB'A'$ și aria trapezului curbiliniu $CDD'C'$.

În cazul în care $t_i = t_{i-1} + 1$, întîlnit în practică :

$$\frac{t_i + t_{i-1}}{2} = t_{i-1} + 0,5, \text{ iar } \frac{t_{i+1} + t_i}{2} = t_i + 0,5,$$

ceea ce explică relația (7).

Dacă se cunosc valorile reale Y_i ale debitului la diferite valori X_i ale timpului, se pune problema găsirii constantelor din expresiile debite-



Figi 1

lor, astfel încît curbele de declin să aproximeze cît mai bine punctele reale.

Cu notațiile nou introduse pentru timp și pentru debitele reale și notînd cu Y_i'

debitul calculat la timpul X_i din ecuațiile curbelor de declin și cu C_1, C_2 și C_3 constantele din expresiile ce dau debitele și care urmează a fi calculate, expresiile (4), (5) și (6) se scriu astfel :

$$Y_i' = C_1 \, e^{C_2 X_i} \tag{4'}$$

unde :

$$C_1 = Q_0, \quad \text{iar} \quad C_2 = -D,$$

$$Y_i' = C_1 (1 + C_2 X_i)^{C_3} \tag{5'}$$

unde :

$$C_1 = Q_0, \quad C_2 = \frac{b}{a}, \text{ iar } C_3 = -\frac{1}{b},$$

$$Y_i' = C_1 (1 + C_2 X_i)^{-1} \tag{6'}$$

unde :

$$C_1 = Q_0, \text{ iar } C_2 = \frac{1}{a}.$$

Problema declinului de producție se consideră rezolvată, dacă sînt găsite constantele C_1 și C_2 din relațiile (4') și (6') și constantele C_1, C_2 și C_3 din (5'), astfel încît suma pătratelor abaterilor să fie minimă (criteriul celor mai mici pătrate :

$$S = \sum_{i=1}^{N} (Y_i - Y_i')^2 \tag{8}$$

în care N este numărul punctelor reale.

Pentru ca S, care este considerată ca o funcție de C_1 și C_2 în cazul declinului constant și armonic și ca o funcție de C_1, C_2 și C_3 în cazul declinului hiperbolic, să fie minimă, trebuie ca derivatele parțiale ale lui S, în raport cu aceste constante, să fie nule [3].

Declinul constant sau exponențial

În cazul declinului constant, relația (8) se scrie :

$$S = \sum_{i=1}^{N} (Y_i - C_1 \, e^{C_2 X_i})^2 \tag{9}$$

Derivînd S în raport cu C_1 și egalînd cu zero derivata, se găsește pentru C_1 expresia :

$$C_1 = \frac{\sum_{i=1}^{N} Y_i \, e^{C_2 X_i}}{\sum_{i=1}^{N} e^{2C_2 X_i}} \tag{10}$$

Derivînd apoi S în raport cu C_2, înlocuind pe C_1 cu expresia sa din (10) și egalînd această derivată cu zero, se obține relația :

$$\frac{\sum_{i=1}^{N} X_i Y_i \, e^{C_2 X_i}}{\sum_{i=1}^{N} Y_i \, e^{C_2 X_i}} - \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i e^{2C_2 X_i}}{\sum_{i=1}^{N} e^{2C_2 X_i}} = 0 \tag{11}$$

Deoarece $0 \leqslant D \leqslant 1$, atunci $-1 \leqslant C_2 = -D \leqslant 0$, deci se caută zeroul funcției (11) în intervalul $[-1,0]$ cu o anumită precizie. Constanta C_2 fiind găsită, C_1 se calculează din (10).

În acest caz, producția cumulativă, conform relației (7), este :

$$C = \frac{C_1 e^{0,5 \cdot C_2}}{C_2} (e^{C_2 t_j} - e^{C_2 t_i}) \tag{12}$$

Cunoscînd constantele C_1 și C_2 se găsesc constantele $Q_0 = C_1$, $D = -C_2$ și se pot efectua prevederi corecte de debit și producție cumulativă.

Declinul armonic

În cazul declinului armonic, relația (8) se scrie :

$$S = \sum_{i=1}^{N} (Y_i - C_1 (1 + C_2 X_i)^{-1})^2 \tag{13}$$

Derivînd S în raport cu C_1 și egalînd cu zero derivata, se găsește pentru C_1 expresia :

$$C_1 = \frac{\sum_{i=1}^{N} Y_i (1 + C_2 X_i)^{-1}}{\sum_{i=1}^{N} (1 + C_2 X_i)^{-2}} \tag{14}$$

Derivînd apoi S în raport cu C_2, înlocuind pe C_1 cu expresia sa din (14) și egalînd derivata cu zero, se ajunge la relația :

$$\frac{\sum_{i=1}^{N} X_i Y_i (1 + C_2 X_i)^{-2}}{\sum_{i=1}^{N} Y_i (1 + C_2 X_i)^{-1}} - \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i (1 + C_2 X_i)^{-3}}{\sum_{i=1}^{N} (1 + C_2 X_i)^{-2}} = 0 \tag{15}$$

Deoarece $a > 0$, atunci $C_2 = \frac{1}{a} > 0$, deci se caută zeroul funcției (15) în semiaxa reală pozitivă.

Constanta C_2 fiind găsită, C_1 se calculează din relația (14).

În acest caz, producția cumulativă, conform relației (7), este :

$$C = \frac{C_1}{C_2} \ln \frac{1 + C_2 (t_j + 0,5)}{1 + C_2 (t_i + 0,5)} \tag{16}$$

Cunoscînd constantele C_1 și C_2, se calculează constantele $Q_0 = C_1$, $a = \frac{1}{C_2}$, cu care se pot

efectua prevederi corecte de debite și producție cumulativă.

Declinul hiperbolic

În cazul declinului hiperbolic, relația (8) se scrie :

$$S = \sum_{i=1}^{N} (Y_i - C_1 (1 + C_2 X_i)^{C_3})^2 \qquad (17)$$

Derivînd S în raport cu C_1 și egalînd cu zero, derivata se găsește pentru C_1 expresia :

$$C_1 = \frac{\sum_{i=1}^{N} Y_i (1 + C_2 X_i)^{C_3}}{\sum_{i=1}^{N} (1 + C_2 X_i)^{2C_3}} \qquad (18)$$

Derivînd S în raport cu C_2, înlocuind pe C_1 cu expresia sa din (18) și egalînd derivata cu zero, se ajunge la relația :

$$F(C_2,C_3) = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i Y_i (1 + C_2 X_i)^{C_3 - 1}}{\sum_{i=1}^{N} Y_i (1 + C_2 X_i)^{C_3}} - \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i (1 + C_2 X_i)^{2C_3 - 1}}{\sum_{i=1}^{N} (1 + C_2 X_i)^{2C_3}} = 0 \qquad (19)$$

Derivînd apoi S în raport cu C_3, înlocuind pe C_1 cu expresia sa din (18) și egalînd derivata cu zero, se ajunge la relația :

$$G(C_2,C_3) = \frac{\sum_{i=1}^{N} Y_i (1 + C_2 X_i)^{C_3} \ln (1 + C_2 X_i)}{\sum_{i=1}^{N} Y_i (1 + C_2 X_i)^{C_3}} - \frac{\sum_{i=1}^{N} (1 + C_2 X_i)^{2C_3} \ln (1 + C_2 X_i)}{\sum_{i=1}^{N} (1 + C_2 X_i)^{2C_3}} = 0 \qquad (20)$$

În vecinătatea rădăcinii C_2, C_3, care satisface sistemul format din ecuațiile neliniare (19) și (20), variabilele C_2, C_3 pot fi exprimate ca funcții de un parametru Z, care variază între 0 și 1 :

$$C_2 = C_2(Z) \text{ și } C_3 = C_3(Z).$$

În mod corespunzător, cele două ecuații (19) și (20) se pot scrie :

$$F(C_2, C_3) = F(C_2^{(0)}, C_3^{(0)}) \ (1 - Z) \qquad (19')$$

$$G(C_2,C_3) = G(C_2^{(0)}, C_3^{(0)}) \ (1-Z) \qquad (20')$$

unde $C_2^{(0)} = C_2^{(0)}$, $C_3^{(0)} = C_3^{(0)}$, iar la limită, cînd $Z = 1$, termenii din partea dreaptă se anulează.

Derivînd relațiile (19') și (20') în raport cu Z și rezolvînd sistemul obținut în raport cu C_2' și C_3', se obține :

$$C_2' = \frac{G(C_2^{(0)}, C_3^{(0)}) \cdot \frac{\partial F(C_2,C_3)}{\partial C_3} - F(C_2^{(0)}, C_3^{(0)}) \cdot \frac{\partial G(C_2,C_3)}{\partial C_3}}{\frac{\partial F(C_2,C_3)}{\partial C_2} \cdot \frac{\partial G(C_2,C_3)}{\partial C_3} - \frac{\partial F(C_2,C_3)}{\partial C_3} \cdot \frac{\partial G(C_2,C_3)}{\partial C_2}} \qquad (21)$$

$$C_3' = \frac{F(C_2^{(0)}, C_3^{(0)}) \cdot \frac{\partial G(C_2,C_3)}{\partial C_2} - G(C_2^{(0)}, C_3^{(0)}) \cdot \frac{\partial F(C_2,C_3)}{\partial C_2}}{\frac{\partial F(C_2,C_3)}{\partial C_2} \cdot \frac{\partial G(C_2,C_3)}{\partial C_3} - \frac{\partial F(C_2,C_3)}{\partial C_3} \cdot \frac{\partial G(C_2,C_3)}{\partial C_2}}$$

Integrînd sistemul de două ecuații diferențiale (21) între 0 și 1 se vor obține, la capătul intervalului, constantele C_2 și C_3, care verifică relațiile (19) și (20). Înlocuind C_2 și C_3, astfel calculate, în relația (18), se obține constanta C_1. În acest caz, producția cumulativă, conform relației, (7), este :

$$C = \frac{C_1}{C_2(C_3 + 1)} \{[1 + C_2 (t_j + 0{,}5)]^{C_3+1} - [1 + C_2 (t_i + 0{,}5)]^{C_3+1}\} \qquad (22)$$

Cunoscînd constantele C_1, C_2 și C_3 și determinînd constantele :

$$Q_0 = C_1, \quad a = -\frac{1}{C_2 \cdot C_3} \quad \text{și} \quad b = -\frac{1}{C_3},$$

se pot efectua prevederi corecte de debite și producție cumulativă.

Observații

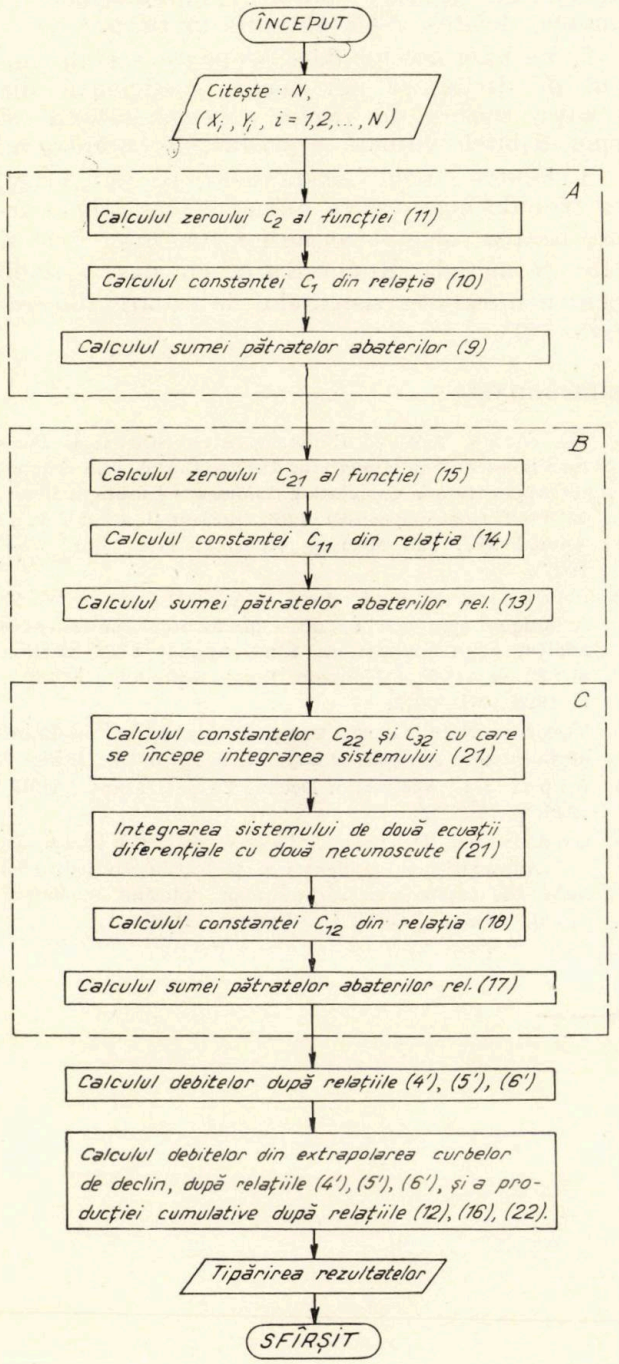
1. Pentru calculul constantelor C_2 și C_3, din declinul hiperbolic, cu care se începe integrarea sistemului (21), se poate folosi orice metodă de aproximare a minimului lui S, cu un grad scăzut de precizie. În cazul de față, s-a folosit metoda gradientului cu pas variabil, calculînd inițial constanta C_2, cu o precizie de 10% din valoarea sa, iar constanta C_3, cu o precizie de 1% din valoarea sa, în final, rezultînd o precizie mult îmbunătățită.

2. Dacă timpul este dat în luni, iar debitul în tone pe zi, producția cumulativă rezultată din relațiile (12), (16) și (22) se înmulțește cu 30, 42, iar dacă timpul este dat în ani, iar debitul în tone pe lună, se va înmulți cu 12.

Considerații de programare și exemple

Pentru fiecare tip de curbă de declin au fost făcute subrutine separate, care sînt scrise în limbajul FORTRAN pentru calculatoare IRIS — 50 și FELIX CE — 256 și care se găsesc în biblioteca de subprogramare a Institutului I.C.P.T.G. Cîmpina.

Schema bloc a rezolvării problemei declinului de producție



A — DECLINUL CONSTANT (EXPONENȚIAL)

B — DECLINUL ARMONIC

C — DECLINUL HIPERBOLIC

Pentru verificarea metodei, au fost calculate constantele din ecuațiile curbelor de declin pentru probleme concrete, dintre care s-au ales două, care au mai fost studiate în unele lucrări de specialitate [1, 2, 3, 5].

EXEMPLUL I.

	Declinul constant	Declinul armonic	Declinul hiperbolic
CONSTANTELE: C_1	40 685,2624	150 924,431	136,166,386
C_2	−0,374976917	4,0431663	3,41046293
C_3	0,0	−1,0	−1,0213466
S:	21 492 239,07	2 046 587,03	2 040 285,55

Timp	Debitul real	Debitul calculat		
1	30 000	27 963,2	29 926,5	29 910,8
2	16 000	19 219,2	16 610,0	16 662,6
3	12 000	13 209,5	11 495,1	11 513,7
4	9 500	9 078,9	8 788,6	8 782,0
5	7 500	6 240,0	7 113,8	7 091,1
6	5 300	4 288,8	5 975,1	5 942,3
7	4 600	2 947,7	5 150,6	5 111,4

Punctele reale, cît și curba calculată sînt reprezentate în figura 2. Deoarece curba declinului armonic diferă foarte puțin de cea a declinului hiperbolic, în figură a fost reprezentată numai a doua.

Prin urmare, cu aceleași date utilizate în articolele [1, 2, 3] s-a obținut o sumă a pătratelor abaterilor de 2 040 285,55, față de 2 040 598, cît a fost obținut în unele lucrări [3]. De asemenea, trebuie menționat faptul că rezultatul a fost obținut după un număr finit de pași, după începerea întregrării sistemului (21).

EXEMPLUL II

	Declinul constant	Declinul armonic	Declinul hiperbolic
CONSTANTELE: C_1	80,6843356	97,9993465	160,007222
C_2	−0,097890988	0,220206626	3,10281183
C_3	0,0	−1,0	−0,454101215
S:	2 248,7535	1 936,899	1 807,6362

Timp	Debitul real	Debitul calculat		
1	80,8	73,160	80,314	84,283
2	82,8	66,338	68,036	65,263
3	42,1	60,152	59,014	55,469
4	34,3	54,543	52,104	49,221
5	66,1	49,456	46,643	44,783
6	47,2	44,844	42,219	41,415
7	28,0	40,663	38,560	38,743
8	20,1	36,871	35,486	36,555
9	29,6	33,432	32,865	34,719
10	35,0	30,315	30,605	33,149
11	38,0	27,488	28,636	31,786
12	42,6	24,925	26,905	30,588

Punctele reale, cît și curba calculată sînt reprezentate în figura 3.

Exemplul este preluat din literatura de specialitate [5], unde au fost calculate constantele

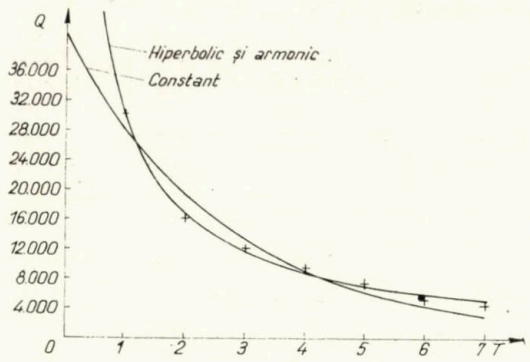


Fig. 2

din declinul constant, folosind drept criteriu de minimalizat suma :

$$S' = \sum_{i=1}^{N} (\log Y_i - \log Y'_i)^2 .$$

Pentru același exemplu studiat prin metoda de față s-a obținut suma pătratelor abaterilor, în cazul declinului constant, egală cu 2 248,7535,

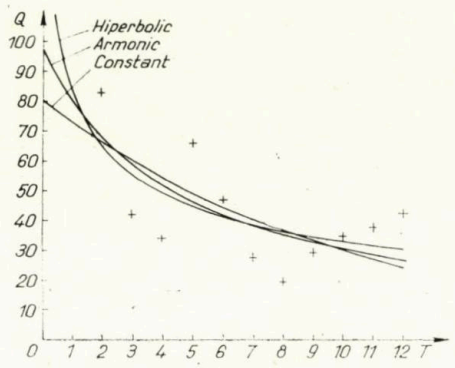


Fig. 3

față de 2 556,25, obținută în [5]. Desigur, se observă că declinul hiperbolic este mai corect, avînd suma pătratelor abaterilor egală cu 1 807,6362.

Concluzii

1. Problema se rezolvă pe baza datelor de producție pentru o sondă sau un grup de sonde aparținînd aceleiași unități hidrodinamice și anume, debitele reale obținute în timp.

2. Pe baza acestor date, se poate stabili timpul de declin, se pot evalua coeficienții din ecuația curbei de declin corespunzătoare și apoi, debitele viitoare și producțiile cumulative.

3. Pentru calcul constantelor, se pot folosi, ca metode matematice numerice, metoda coardei pentru calculul zerourilor funcțiilor (11) și (15) și metoda Runge-Kutta cu pas variabil pentru integrarea sistemului de ecuații diferențiale (21).

BIBLIOGRAFIE

1. Mc Cray, A.W. și Comer, A.G. Statistical Basis for Choise Among Hyperbolic Decline Curves and Computer Application in Calculating Confidence Limits of Reserve Predictions, paper SPE 1930, presented at the 42 nd Annual SPE Fall Meeting, Houston, Tex. (oct. 1—4, 1967).
2. Locke, C. D., Schider, L.A. și Romeo, M. K. A unique approach to oil — production decline curve analysis with applications 43nd Annual Fall Meeting of SPE of AIME in Houston, Texas, September 29—Oct. 2, 1968—MD 6012.
3. Vijender Nath Gopal. Computer technique simplifies decline curve analysis, O.G.J. **71**, nr. 6, 5 feb. 1973.
4. Arps, J.J. Analysis of Decline Curves, Trans., AIME, 1945, p 160, 228.
5. Codreanu, D., Ianculescu, St., Chiran, P., ș.a. Automatizarea evidenței și perfecționării calculelor legate de exploatarea zăcămintelor, folosind mașini de calcul, Arhiva I.C.P.T.G. Cîmpina, 1966.

Date de echilibru lichid-vapori, din măsurători ale presiunii de vapori

Gh. Andreescu, I. Antonescu, R. Lipkovics și Maria Mihăilescu

Importanța studierii echilibrului de fază lichid-vapori, în cadrul proceselor de transfer de masă, prezente pe scară foarte largă în tehnologiile moderne, este justificată îndeosebi de necesitățile legate de proiectarea corectă și economică a instalațiilor de separare.

În scopul determinării presiunilor, temperaturilor și compozițiilor fazelor lichid și vapori în echilibru, a fost efectuat, pînă în prezent, un volum considerabil de lucrări. Eforturile depuse au fost orientate atît în direcția perfecționării metodelor și procedeelor directe de obținere a datelor de echilibru lichid-vapori, cît și în direcția punerii la punct a unor metode indirecte, care să ofere posibilitatea calculării acestor date din alte proprietăți ale amestecurilor binare.

Cît privește metodele pentru obținerea directă a datelor de echilibru lichid-vapori, se disting următoarele grupe [1] :

— metoda distilării ;
— metoda statică ;
— metoda recirculării ;
— metoda punctului de condensare și de fierbere ;
— metoda curgerii.

Într-o măsură mai mică sau mai mare, tuturor metodelor directe de obținere a datelor de echilibru lichid-vapori le sînt specifice următoarele particularități :

— necesită o aparatură uneori complexă, dificil de exploatat în condiții care să ofere o bună reproductibilitate a rezultatelor și o tehnică de lucru destul de rafinată ;
— impun utilizarea unor cantități relativ mari de substanțe de înaltă puritate, care nu sînt totdeauna disponibile ;
— necesită metode de analiză bine puse la punct, care, adeseori, sînt greoaie și introduc erori ce influențează sensibil rezultatele ;
— rezultatele experimentale obținute trebuie verificate din punctul de vedere al consistenței termodinamice.

Important de precizat este faptul că, în cazul studiilor de echilibru lichid-vapori la presiuni ridicate, pe lîngă greutățile specifice care intervin, o parte din cele menționate mai sus se amplifică.

Datorită neajunsurilor manifestate de metodele directe de obținere a datelor de echilibru lichid-vapori, diferiți autori au dezvoltat o serie de metode care să permită calcularea compozițiilor de echilibru, indirect din măsurători asupra anumitor proprietăți ale amestecurilor. Dintre aceste metode se menționează :

— metoda punctului de fierbere a amestecului ;
— metoda presiunii de vapori a amestecului ;
— metoda căldurii de vaporizare ;
— metoda căldurii de amestecare ;
— metoda solubilității ;
— metoda cromatografiei de repartiție gaz-lichid.

În cele ce urmează va fi prezentată pe larg metoda presiunii de vapori a amestecului, care a fost aplicată la obținerea datelor de echilibru lichid-vapori ale unor sisteme de hidrocarburi prezente în fracțiunea C_4.

Metoda presiunii de vapori

Pentru calculul compoziției vaporilor în echilibru cu lichidul de compoziție cunoscută poate fi utilizată ecuația generală de coexistență a fazelor (1), dezvoltată de Ljunglin și Van Ness [2], dintr-o formă generalizată a ecuației Gibbs-Duhem :

$$\psi dP + \Omega dT = (y_1 - x_1) d \ln \frac{\gamma_1^V}{\gamma_2^V} + \frac{y_1 - x_1}{y_1(1-y_1)} dy_1 \quad (1)$$

unde :

$$\psi = \frac{\Delta V^v + x_1 V_1^v + x_2 V_2^v - V^L}{RT} \quad (2)$$

$$\Omega = \frac{-(\Delta H^v + x_1 H_1^v + x_2 H_2^v - H^L)}{RT^2} \quad (3)$$

Integrarea generală a acestei ecuații concomitent pentru temperatură și presiune variabilă nu este necesară, deoarece în mod frecvent, sînt luate în considerație ori datele de echilibru izoterme, ori izobare.

Se evidențiază, deci, două cazuri distincte :

— integrarea cu date presiune-compoziție lichid ($P-x$) la temperatură constantă și
— integrarea cu date temperatură-compoziție lichid ($T-x$) la presiune constantă.

În primul caz, termenul $\Omega dT = 0$ și ecuația (1) devine :

$$\psi dP = (y_1 - x_1) d \ln \frac{\gamma_1^v}{\gamma_2^v} + \frac{y_1 - x_1}{y_1(1-y_1)} dy_1 \quad (4)$$

Integrarea ecuației (4) necesită obținerea unei relații $P-x$, precum și evaluarea lui ψ și a coeficienților de activitate ai componenților în faza vapori. Pentru a face acest lucru cît mai exact, se cere un volum mare de date $P-V-T$ atît pentru componenții puri, cît și pentru amestecul lor pe întregul domeniu de concentrație. Întrucît astfel de date nu sînt disponibile, este necesar să fie făcute unele aproximații convenabile. La presiuni joase, se poate recurge la ecuația virială de stare secționată la termenul secund. Pentru un component pur aceasta este :

$$\frac{PV_i}{RT} = 1 + \frac{B_{ii}}{V_i} \tag{5}$$

iar pentru un amestec binar :

$$\frac{PV}{RT} = 1 + \frac{B}{V} \tag{6}$$

în care :

$$B = y_1^2 B_{11} + 2y_1 y_2 B_{12} + y_2^2 B_{22} \tag{7}$$

Folosind aceste relații, se poate arăta că :

$$\ln \frac{\gamma_1^V}{\gamma_2^V} = \frac{\delta P}{RT}(1-2y_1) \tag{8}$$

unde

$$\delta = 2B_{12} - B_{11} - B_{22} \tag{9}$$

Deoarece δ ca și coeficienții viriali este funcție numai de temperatură, raportul δ/RT este constant la temperatură constantă, iar :

$$d \ln \frac{\gamma_1^V}{\gamma_2^V} = \frac{\delta}{RT}\left[-2Pdy_1 + (1-2y_1)\,dP\right] \tag{10}$$

Ecuația (4) poate fi acum scrisă astfel :

$$\frac{dy_1}{dP} = \frac{\psi - (1-2y_1)(y_1-x_1)(\delta/RT)}{\dfrac{y_1-x_1}{y_1(1-y_1)} - \dfrac{(y_1-x_1)\,2P\delta}{RT}} \tag{11}$$

Integrarea numerică a acestei ecuații poate fi făcută cu ajutorul unui calculator digital.

În cazul în care sînt cunoscute datele P—V—T atît pentru componenții puri, cît și pentru amestecuri, parametrul poate fi evaluat în mod exact. În caz contrar, este necesar să se facă unele aproximații. În termeni de coeficienți viriali, pentru presiuni joase, ψ este dat cu o mică aproximație de ecuația (12).

$$\psi = \frac{y_1 y_2 \delta - V^L + X_1 B_{11} + X_2 B_{22}}{RT} + \frac{1}{P}. \tag{12}$$

Coeficienții viriali secunzi ai componenților puri pot fi determinați experimental sau pot fi estimați din ecuații empirice [3], ori din corelații generalizate [4], iar coeficientul de interacțiune B_{12} poate fi, de asemenea, estimat cu ajutorul unor ecuații empirice [4].

În ecuația (12), primul termen al membrului din dreapta este mic, comparativ cu 1/P, pînă la presiuni de cîteva atmosfere. Prin urmare, estimarea lui δ, V^L, B_{11} și B_{12} nu necesită o mare precizie în scopul obținerii unei aproximații bune a curbei $P-y$, prin integrarea ecuației (11). Dacă se presupune faza vapori a fi un gaz ideal și volumul molar al lichidului ca fiind neglijabil, comparativ cu volumul molar al fazei vapori, primul termen al membrului din dreapta în ecuația (12) este zero, deci δ este zero pentru un gaz ideal, iar ecuația (11) se reduce la forma sa cea mai simplă :

$$\frac{dy_1}{dP} = \frac{y_1(1-y_1)}{y_1 - x_1}. \tag{13}$$

Pentru obținerea datelor de echilibru izobare, cea mai comodă cale este să se repete calculele la temperatură constantă în intervale de temperatură apropiate, care să permită să se descrie locul geometric al presiunii constante. În acest scop, se poate folosi un program pentru calculator, care să efectueze integrarea la presiunea dată, pentru o serie de temperaturi.

Dispunînd de date $P-x-y$, se pot calcula coeficienții de activitate ai celor doi componenți în faza lichidă, ținînd cont și de neidealitatea fazei vapori [5], cu ajutorul ecuațiilor (14) și (15) ;

$$\ln \gamma_1^L = \frac{\ln Py_1}{P_1^0 x_1} + \frac{(B_{11} - V_1^{0L})(P - P_1^0) + \delta P(1-y_1)^2}{RT} \tag{14}$$

$$\ln \gamma_2^L = \frac{\ln Py_2}{P_2^0 x_2} + \frac{(B_{22} - V_2^{0L})(P - P_2^0) + \delta P(1-y_2)^2}{RT}. \tag{15}$$

Partea experimentală

Metoda de calcul a datelor de echilibru lichid-vapori din măsurători ale presiunii de vapori a amestecului a fost aplicată la mai multe sisteme de hidrocarburi prezente în fracția C_4, de diferite proveniențe. Unul dintre acestea este și sistemul 1,3-butadienă-*n*-butan ale cărui date de echilibru lichid-vapori sînt prezentate în lucrarea de față.

După cum rezultă din prima parte a articolului, pentru calcularea compoziției vaporilor în echilibru cu lichidul, folosind ecuația (11), este necesară obținerea pe cale experimentală a izotermelor P—x ale sistemului studiat.

În acest scop, a fost utilizat un aparat de tipul izoteniscop [6, 7], de construcție proprie, prezentat schematic în figura 1.

Aparatul se compune din următoarele părți principale : o fiolă de sticlă (1), în care se introduce proba a cărei presiune de vapori urmează a fi determinată, un manometru auxiliar (2)

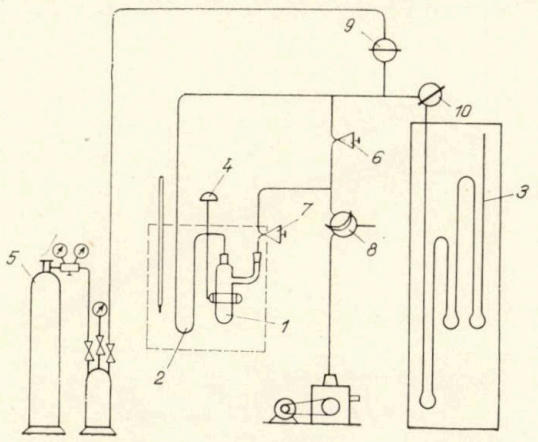


Fig. 1

și unul principal (3) la care se citesc valorile presiunii. La fiolă este atașat un vibrator (4), în scopul agitării conținutului fiolei. Aparatul mai este prevăzut cu o claviatură de ventile de tip special, precum și cu un sistem de termostatare și unul de vidare.

Principiul de funcționare al aparatului este acela al compensării. Proba introdusă în fiolă este supusă unei degazări atente, prin operații succesive de congelare în azot lichid, vidarea fiolei și apoi topirea, pînă la îndepărtarea totală a aerului conținut. Fiola, împreună cu manometrul auxiliar, sînt apoi termostatate, cu ajutorul unui ultratermostat, astfel încît tot spațiul în care se află lichid și vapori de substanță să se afle la aceeași temperatură. După stabilirea temperaturii dorite, se compensează presiunea de vapori a substanței studiate, prin admisia aerului atmosferic în brațul stîng al manometrului auxiliar, pînă la valori ale presiunii de vapori egale cu presiunea atmosferică sau cu ajutorul azotului comprimat din butelia (5), la valori superioare acesteia. Valoarea presiunii de vapori a substanței la o anumită temperatură este citită la manometrul principal, după efectuarea corecțiilor ce se impun.

Verificarea aparatului a fost efectuată prin determinarea presiunii de vapori a mai multor substanțe și compararea rezultatelor obținute cu valorile indicate în diferite surse de literatură. În tabela 1 sînt prezentate comparativ valorile presiunii de vapori a *n*—butanului și 1,3-butadienei, obținute experimental, la diferite temperaturi, precum și cele indicate în literatură [8]. Din tabelă rezultă că există concordanță între valorile determinate experimental și cele existente în literatură.

TABELA 1

Presiunea de vapori a *n*-butanului și 1,3,butadienei la diferite temperaturi

°C	10	15	20	25	30	35	40	45	Sursa
	n-butan								
mm.Hg	1132	1377	1609	1879	2173	2569	2974	3365	experimentală
	1138	1370	1600	1872	2170	2565	2970	3360	[8]
	1,3 — butadienă								
	1245	1529	1764	2072	2385	2746	3161	3627	experimentală
	1240	1525	1760	2069	2380	2740	3155	3620	[8]

Pentru studierea echilibrului lichid-vapori 1,3-butadienă-*n*-butan au fost utilizate produsele cu compoziția indicată în tabela 2.

TABELA 2

Compoziția produselor utilizate în studiul de echilibru

Produsul	Componenți % mol						
	etan+ propan	*i*—butan	*n*— butan	1+*i*— butenă	trans-butenă	1,3 — butadienă	Total
1,3-butadienă	0,13	0,17	0,01	0,01	0,46	99,22	100,00
n-butan	—	0,55	99,11	0,34	—	—	100,00

În scopul obținerii izotermelor $P-x$, pentru sistemul 1,3-butadienă-*n*-butan, s-au efectuat determinări de presiuni de vapori pentru amestecuri de compoziție cuprinsă între 0—100 % mol 1,3-butadienă, utilizînd aparatul descris anterior, la temperaturile de 29,9, 37,6 și 40,2°C. Compoziția fazei lichide a fost considerată neschimbată în urma vaporizării, întrucît spațiul de vapori al aparatului a fost foarte mic : circa 2% din volumul total ocupat de cele două faze în echilibru.

Compoziția vaporilor în echilibru cu lichidul a fost calculată cu ecuația (11), iar coeficienții de activitate ai celor doi componenți cu ecuațiile (14) și (15). În scopul integrării ecuației (11), a fost utilizat un calculator digital de tipul Hewlett — Packard, pentru care a fost întocmit un program de rezolvare a ecuațiilor diferențiale prin metoda Euler. Totodată, a fost calculată și variația volatilității relative a 1,3-butadienei față de *n*-butan, cu compoziția, la cele trei temperaturi. În figurile 2—4 este prezentată variația coeficienților de activitate ai 1,3-butadienei și *n*-butanului—, cu concentrația, la temperaturile de 29,9, 37,6 și 40,2°C, iar în figura 5 este prezentată variația volatilității

relative a 1,3-butadienei față de *n*-butan, cu concentrația, la cele trei temperaturi studiate.

După cum rezultă, datele de echilibru obținute scot în evidență existența amestecului azeo-

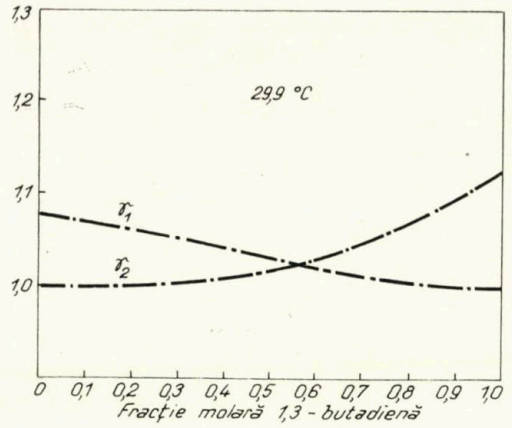
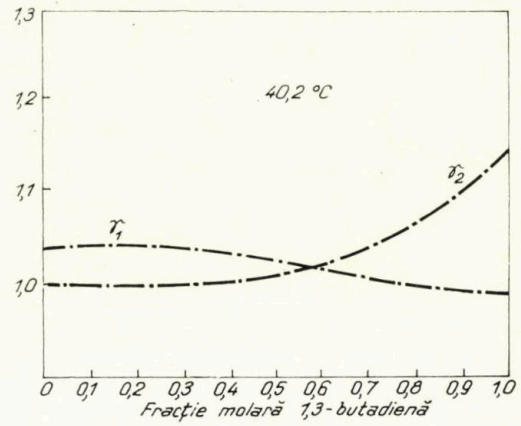


Fig. 2



Fig, 3

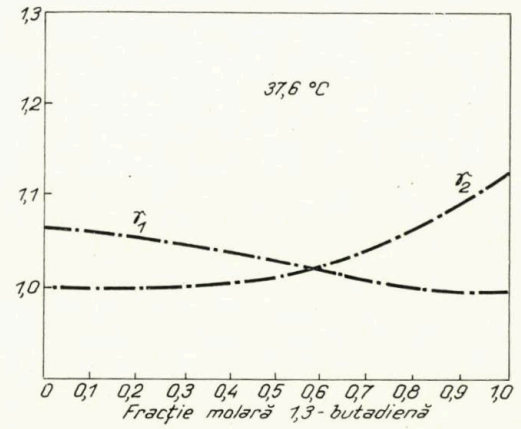


Fig. 4

tropic 1,3-butadienă — *n*-butan, menționat în literatură [9], dar pentru care nu există indicații referitoare la compoziție, temperaturi de fierbere, respectiv presiuni. De asemenea, nu este precizată nici variația compoziției azeotropului cu temperatura.

Din datele de echilibru lichid-vapori obținute, au fost extrase datele azeotropice ale sistemului

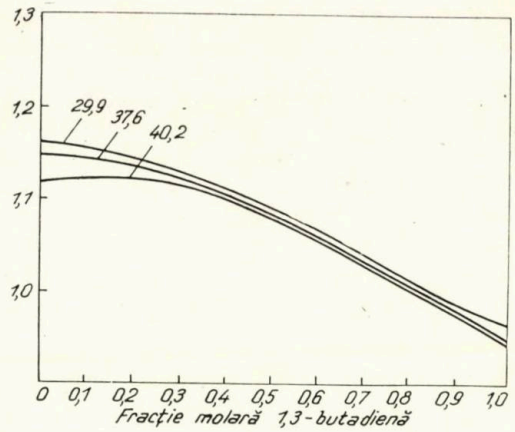


Fig. 5

1,3-butadienă *n*-butan la diferite temperaturi (tabela 3).

TABELA 3

Datele azeotropice ale sistemului 1,3 - butadienă — *n*-butan la temperaturile de 29,9, 37,6 și 40,2°C

°C	$X_{az} = y_{az}$ 1,3—butadienă		$\gamma 1_{az}$	$\gamma 2_{az}$	Presiunea totală, mm Hg
	% mol	% gr.			
29,9	83,27	82,25	1,003	1,156	2419,67
37,6	81,92	80,84	1,000	1,151	2997,11
40,2	81,55	80,45	0,994	1,144	3202,50

Concluzii

În scopul obținerii datelor de echilibru lichid-vapori pentru sistemul 1,3-butadienă — *n*-butan la diferite temperaturi, s-a apelat la o metodă indirectă, bazată pe calcularea compoziției vaporilor în echilibru cu lichidul, la o anumită temperatură, din datele de presiuni de valori ale amestecurilor binare respective, utilizînd o ecuație de coexistență a fazelor, dedusă dintr-o formă generalizată a ecuației Gibbs-Duhem.

Pentru măsurarea presiunilor de vapori ale amenstecurilor binare de 1,3-butadienă — *n*-butan, de diferite compoziții, a fost utilizat un aparat de tipul izoteniscop, de construcție proprie.

Integrarea ecuației de coexistență utilizate a fost făcută cu ajutorul unui calculator digital de tipul Hewlett-Packard, pentru care a fost întocmit un program de integrare a ecuațiilor diferențiale prin metoda Euler.

Coeficienții de activitate ai celor doi componenți au fost calculați folosind ecuații care țin cont și de neidealitatea fazei vapori.

Studiul de echilibru efectuat confirmă existența azeotropului 1,3-butadienă — *n*-butan și prezintă datele azeotropice ale acestui sistem la temperaturile de 29,9, 37,7 și 40,2°C.

Metoda indirectă de calcul a datelor de echilibru lichid-vapori ale amestecurilor binare, din presiuni de vapori ale acestor sisteme la diferite temperaturi, s-a dovedit a fi deosebit de utilă, în special în cazul amestecurilor de hidrocarburi C_4, care implică lucrul la presiuni ridicate. Datorită avantajelor sale față de metodele directe de studiere a echilibrului lichid-vapori, a fost posibil să se studieze un sistem dificil din multe puncte de vedere, cum este 1,3-butadiena — *n*-butan și să se obțină datele sale de echilibru la diferite temperaturi.

NOTAȚII UTILIZATE

B — coeficient virial secund;
H — entalpia molară a soluției;
H_i — entalpia molară a componentului pur i la temperatura și presiunea soluției;
H — căldura de amestecare pe mol de soluție formată;
P — presiunea;
R — constanta universală a gazelor;
T — temperatura;
V — volumul molar al soluției;
V_i — volmul molar al componentului pur i la temperatura și presiunea soluției;
ΔV — variația de volum de amestecare pe mol de soluție formată;
x_i și y_i — fracția molară a componentului i în faza lichidă respectiv vapori;
γ_i^L, γ_i^V — coeficientul de activitate al componentului i în faza lichidă, respectiv vapori;
δ — funcție de coeficienții viriali secunzi;
ψ — funcție definită de ecuația (2);
Ω — funcție definită de ecuația (3).

BIBLIOGRAFIE

1. Hála, E., Pick, J., Fried., V. și Vilin, O. Vapor-liquid equilibria, Pergamon Press — London, New York, 1958.
2. Ljunglin, J.J. și Van Ness, H.V. Chem. Eng. Sci., **17**, 1962 p. 531.
3. Black, C. Ind. Eng. Chem., **50**, 1958, p. 391.
4. Prausnitz, J. M. Amer. Inst. Chem. Engineers J. **5**, 1959, p. 3.
5. Van Ness, H. C. J. Chem. and Eng. Data, **12**, 1967, p. 277.
6. Smith, A. și Menzies, A. W.C. J. Amer. Chem, Soc., **32**, 1910, p. 1412.
7. Quitzsh, K., Hüttg, R., Vogel, R., Gesemann, H.J. și Geisler, C. Physik Chem. (Leipzig), **223**, nr. 3—4, 1963, p. 225.
8. * * * Hydrocarbon Processing, **44**, 1965, p. 96.
9. Davis, G.D. și Makin, E.C. Ind. Eng. Chem. P.D.D. **8**, nr. 4, 1969, p. 588.

COMPORTAREA LA DESHIDRATARE A NĂMOLURILOR PROVENITE DE LA TRATAREA APELOR REZIDUALE DIN RAFINĂRII

R. Zamfirache, E. Dacin

I. DESHIDRATAREA PRIN FILTRARE

În urma proceselor de epurare a apelor reziduale din rafinării, rezultă cantități însemnate de reziduuri, numite în mod curent „nămoluri". Eliminarea acestor nămoluri a devenit, în ultimul timp, o problemă acută, iar găsirea soluțiilor optime de colectare, tratare, deshidratare și depozitare a lor constituie preocupări principale ale specialiștilor în domeniul epurării apelor reziduale.

Orice proces de tratare a unei suspensii nămoloase vizează, în primul rînd, reducerea volumului său, în așa fel, încît să se poată realiza eliminarea nămolului într-o formă compatibilă cu exigențele de ordin tehnologic, economic și ale legislației privind combaterea poluării mediului ambiant.

Noțiunea de reducere a volumului unei suspensii nămoloase cuprinde toate mijloacele care permit reducerea masei totale a nămolului prin micșorarea volumului de lichid, folosind procedee de deshidratare naturală, mecanică, chimică sau termică.

În cele ce urmează, se prezintă rezultatele obținute în încercările de laborator privind comportarea la deshidratarea prin filtrare a unor nămoluri provenite de la tratarea apelor reziduale din rafinării, precum și posibilitățile de a influența acest proces prin adăugarea agenților de condiționare. Procedeele de condiționare sînt indispensabile pentru deshidratarea prin filtrare a nămolurilor, efectul lor traducîndu-se printr-o ameliorare considerabilă a filtrabilității lor, datorită creșterii dimensiunii particulelor, în urma floculării chimice prin adiție de electroliți minerali, cum ar fi clorura ferică, sulfatul feros sau feric, clorura de aluminiu, oxidul de calciu etc.

Studiul experimental al dependenței rezistenței specifice la filtrare față de dozajul reactivilor folosiți este necesar pentru definirea condițiilor de tratare specifice unui nămol dat. De asemenea, pe baza caracteristicilor de filtrare determinate în laborator se stabilesc datele de proiectare și parametrii tehnologici de exploatare ai instalațiilor de deshidratare a nămolurilor.

1. Caracterizarea nămolurilor în raport cu comportarea lor la deshidratarea prin filtrare

Pentru a caracteriza filtrabilitatea nămolurilor provenite de la epurarea apelor industriale, se utilizează, în mod obișnuit, parametrii denumiți rezistență specifică la filtrare și coeficient de compresibilitate [1, 2, 3, 4]. Determinarea acestor parametri se bazează pe teoria filtrării suspensiilor prin membrane filtrante, cu formare de precipitat. Această teorie consideră numai filtrarea prin reținerea fazei solide din suspensie de către stratul de precipitat și neglijează influența suprafeței filtrante, al cărei rol rămîne numai cel de suport al precipitatului.

Filtrarea poate fi asemănată, în aceste condiții, cu curgerea unui lichid printr-un strat granular cu deosebirea că grosimea stratului crește în timp, datorită depunerii granulelor solide din suspensie.

Aplicînd în cazul filtrării formula generală de curgere, în care debitul reprezintă raportul între forța care provoacă curgerea și rezistența care se opune curgerii, se poate scrie :

$$Q = \frac{dV}{dt} = \frac{\Delta P}{(R_p + R_m)\eta \cdot \frac{h}{A}} \qquad (1)$$

în care :

Q este debitul filtratului ;
V — volumul filtratului pînă la timpul t ;
t — timpul, de la începutul filtrării ;
ΔP — diferența de presiune ;
R_p — rezistența hidraulică a stratului de precipitat ;
R_m — rezistența hidraulică a membranei filtrante ;
η — viscozitatea fluidului ;
h — grosimea, stratului de precipitat pînă la timpul t ;
A — aria suprafetei filtrului.

Grosimea stratului de precipitat prin care se face filtrarea (h) crește în timpul procesului de filtrare și, dacă se consideră că același volum de precipitat se depune pentru fiecare volum de filtrat scurs, atunci :

$$h = x\frac{V}{A} \qquad (2)$$

în care :

x este volumul solidelor depuse pe unitatea de volum de filtrat.

Înlocuind pe h în formula (1), se obține :

$$\frac{dV}{dt} = \frac{\Delta P A^2}{(R_p + R_m)\eta \cdot x \cdot V} \tag{3}$$

sau :

$$\frac{dV}{dt} = \frac{\Delta P A^2}{(r \cdot x \cdot V + R_m A)\eta} \tag{4}$$

în care :

r este rezistența specifică la filtrare a unui cm³ de precipitat format.

Volumul solidelor depuse pe unitatea de volum de filtrat (x) este greu de măsurat și se înlocuiește cu greutatea solidelor depuse pe unitatea de volum de filtrat (c), care este, practic, egală cu cantitatea de solide uscate pe unitatea de volum de lichid înainte de filtrare [3].

Înlocuind pe x cu c, separînd variabilele și integrînd în limitele 0 la 1 și 0 la V (la presiune constantă), se obține ecuația :

$$\frac{t}{V} = \frac{\eta \cdot r \cdot c}{2 \cdot \Delta P \cdot A^2} V + \frac{\eta \cdot R_m}{A \Delta P} \tag{5}$$

sau :

$$\frac{t}{V} = bV + a \tag{6}$$

Deci, panta dreptei :

$$b = \frac{\eta \cdot r \cdot c}{2 \cdot \Delta P \cdot A^2} \tag{7}$$

Determinînd valoarea pantei (b) din reprezentarea grafică a raportului t/V funcție de V, se poate calcula rezistența specifică la filtrare a precipitatului :

$$r = \frac{2 \cdot b \cdot \Delta P A^2}{\eta \cdot c} \tag{8}$$

Legile filtrării cu formare de precipitat și ecuațiile indicate sînt stabilite pentru precipitate necompresibile. Ecuațiile filtrării stabilite în aceste condiții se aplică și pentru precipitate compresibile, cu specificația că rezistența precipitatului variază cu presiunea aplicată din cauza compresibilității și neomogenității precipitatului [8].

În mod empiric, influența compresibilității asupra rezistenței specifice este dată de relația :

$$r = r_0 (\Delta P)^s \tag{9}$$

în care :

r_0 este constantă, reprezentînd rezistența specifică a precipitatului la $P = 1$;

s — exponent, denumit coeficient de compresibilitate caracteristic pentru fiecare precipitat.

În cazul precipitatelor necompresibile $s = 0$ și $r = r_0$, deci, rezistența specifică este independentă de presiune.

Cunoașterea caracteristicilor de filtrare ale nămolurilor permite rezolvarea diverselor probleme practice. Astfel, cunoașterea dependenței rezistenței specifice la filtrare față de dozajul reactivilor de condiționare permite să se stabilească condițiile de tratare specifice unui nămol dat.

Rezistența specifică la filtrare și coeficientul de compresibilitate constituie criterii pentru alegerea echipamentelor specifice de deshidratare prin filtrare. Astfel : [2]

— filtrarea sub vid se poate aplica cu randamente bune nămolurilor care au o rezistență specifică la filtrare mai mică decît 100×10^{10} cm/g ;

— utilizarea filtrelor presă în condiții economice se recomandă numai pentru nămoluri avînd rezistența specifică sub 20×10^{10} cm/g ;

— pentru nămoluri avînd coeficientul de compresibilitate $s < 1$, se recomandă adoptarea deshidratării la presiuni mari ; filtre presă sau vacuum — filtre cu diferență de presiune mai mare ;

— cînd $s > 1$, se recomandă deshidratarea pe vacuum-filtre.

Pentru un nămol ale cărui caracteristici de filtrare au fost determinate în laborator, se poate stabili capacitatea orară a unui filtru cu vid folosind relația : [2]

$$L = 0{,}024 \frac{100 - C_f}{C_i - C_f} \sqrt{\frac{m \cdot P \cdot C_i \cdot \rho (100 - Ci)}{\eta \cdot R \cdot M}} \tag{10}$$

în care :

L este productivitatea vacuum-filtrului, kg/m² · h ;

P — presiunea de lucru, mmHg ;

R — r $\times 10^{10}$ rezistența specifică, cm/g ;

η — viscozitatea filtratului, g/cm.s ;

M — durata de rotație a tamburului, minute ;

m — durata de sucțiune, % față de M ;

ρ — densitatea nămolului, g/cm³ ;

$C_i C_f$ — umiditatea inițială, respectiv finală, %

2. Determinarea în laborator a rezistenței specifice la filtrare și a coeficientului de compresibilitate

Aparatura de laborator folosită în lucrarea de față, pentru determinarea rezistenței specifice la filtrare, este prezentată în figura 1. Ea se compune dintr-o pîlnie Büchner (*1*), racordată la un robinet distribuitor cu două căi (*2*), legat la un cilindru gradat (*3*) și la un vas tampon (*4*), montat înaintea circuitului de aspirație al pompei de vid. Diferența de presiune se menține la valoarea constantă cu ajutorul unei prize de aspirație a aerului (*5*), racordată la un manometru cu mercur de tip deschis (*6*).

Nămolul supus filtrării este bine omogenizat și apoi i se adaugă doza de condiționant, amestecînd ușor cu o baghetă de sticlă.

Suportul filtrant (hîrtia de filtru) se așează central pe pîlnie și se umezește cu apă. Pentru a se evita colmatarea suportului filtrant prin

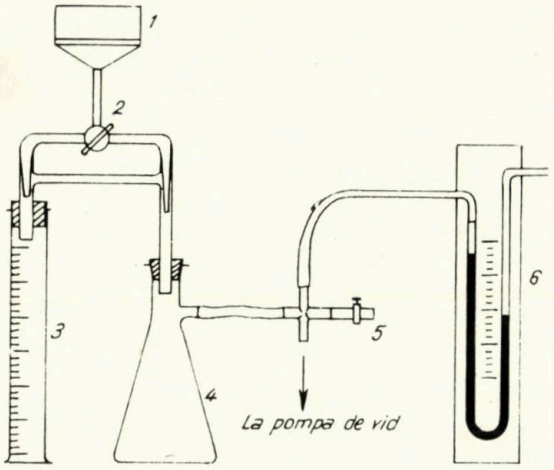


Fig. 1. Aparatura de laborator pentru determinarea rezistenței specifice la filtrare.

aplicarea bruscă a presiunii, vidarea se face treptat. Filtratul scurs în primul minut se recoltează în vasul tampon. Citirile volumului de filtrat se încep după un minut, cînd prinderea lichidului se face în cilindrul gradat. Citirile se fac la intervale de 30 secunde în primele minute și apoi la intervale de un minut. Cînd s-a terminat filtrarea, se închide robinetul, se micșorează treptat diferența de presiune și se oprește pompa.

Pentru o precizie mai mare a determinării valorii rezistenței specifice, s-au efectuat cîte trei încercări pentru fiecare probă de nămol.

Rezistența specifică la filtrare a nămolului se calculează cu ajutorul relației (8) prezentată anterior :

$$r = \frac{2 \cdot b \Delta P A^2}{\eta \cdot c} \qquad (11)$$

în care :

r este rezistența specifică, cm/s ;
b — panta dreptei $t/V \rightarrow$, vs/cm^6;
ΔP — diferența de presiune la care s-a lucrat, dyn/cm^2;
A — suprafața de filtrare, cm^2;
η — viscozitatea filtratului (la temperatura măsurată a probei de nămol), g/cm·s (poise) ;
c — concentrația de solide în turtă, g/cm^3.

Determinările experimentale s-au efectuat la o diferență de presiune de 300 mmHg. Ca suport filtrant a fost utilizată hîrtia de filtru Ederol 2.

Concentrația de solide în turtă (c) se calculează pe baza determinării umidității inițiale a nămolului și a umidității finale din turtă :

$$C = \frac{W_s}{1 - \frac{W_s}{W_c}} \cdot \rho_f \qquad (12)$$

în care :

W_s este concentrația inițială a solidelor în nămol, % ;
W_c — concentrația finală a solidelor în turtă, % ;
ρ_f — densitatea lichidului filtrat, g/cm^3.

Deoarece densitatea și viscozitatea filtratului au valori care variază foarte puțin față de cele ale apei curate, se utilizează valorile densității și viscozității apei la temperaturile de lucru respective.

Pentru calculul valorii coeficientului de compresibilitate (s), se folosesc valorile rezistenței specifice a nămolului calculate la diferite presiuni conform ecuației (8). Prin reprezentarea grafică a rezistenței specifice funcție de presiune, în scară logaritmică, se obține o dreaptă a cărei pantă dă coeficientul de compresibilitate.

3. Rezultate experimentale

Încercările de laborator au fost efectuate pe două tipuri de nămoluri rezultate de la epurarea apelor reziduale din rafinării și au avut drept obiectiv stabilirea caracteristicilor de filtrare ale acestora, în vederea comparării eficacității mijloacelor de condiționare ce urmează să fie aplicate, precum și pentru a defini, pentru fiecare din aceste mijloace, condițiile optime de aplicare.

Caracteristicile nămolurilor cercetate se prezintă în tabela 1.

TABELA 1

Proveniența și caracteristicile nămolurilor cercetate

Proveniența nămolului	Conținut de produse petroliere, g/l	Umiditate, %		Rezistența specifică la 300 mmHg r x10^{10}, cm/g	Coeficient de compresibilitate
		Inițială	Finală		
Tipul A Nămol provenit din treapta de epurare mecanică	48	96,1	61	82	0,73
Tipul B Amestec de nămoluri provenite din treptele de epurare mecanică, chimică și biologică.	6,1	97,0	70	120	0,91

Drept reactivi de condiționare au fost folosiți oxidul de calciu și sulfatul feros, substanțe cu proprietăți coagulante, utilizate pe scară largă la tratarea nămolurilor.

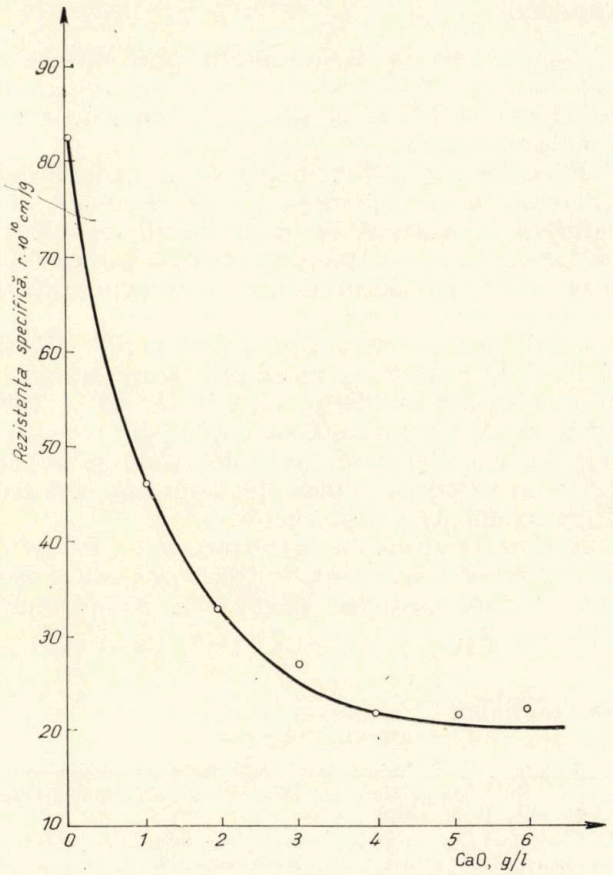


Fig. 2. Variația rezistenței specifice la filtrare a nămolului (tipul A) cu doza de condiționant (oxid de calciu).

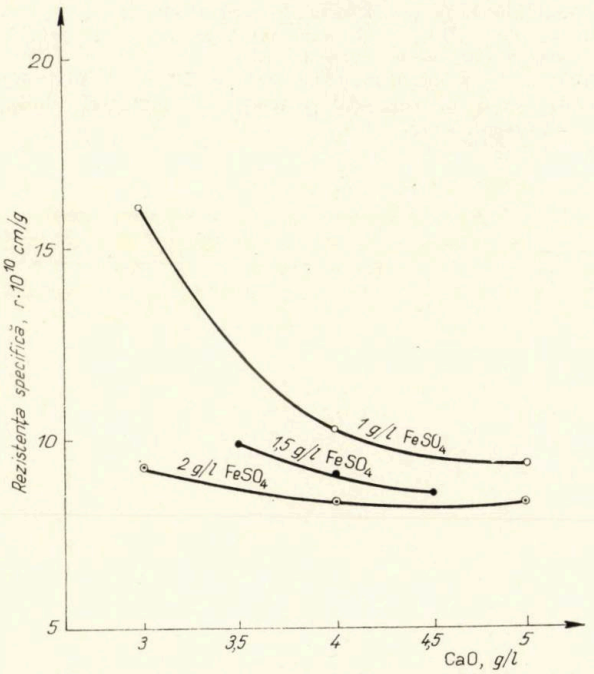


Fig. 3. Variația rezistenței specifice la filtrare a nămolului (tipul A) cu doza de condiționat (sulfat feros și oxid de calciu).

Dependența rezistenței specifice la filtrare față de doze de condiționat este reprezentată grafic în figurile 2—5.

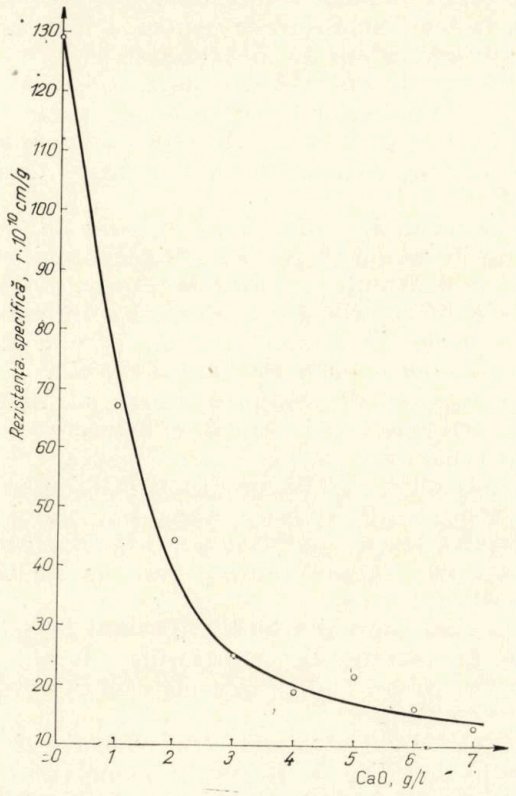


Fig. 4. Variația rezistenței specifice la filtrare a nămolului (tipul B) cu doza de condiționant (oxid de calciu).

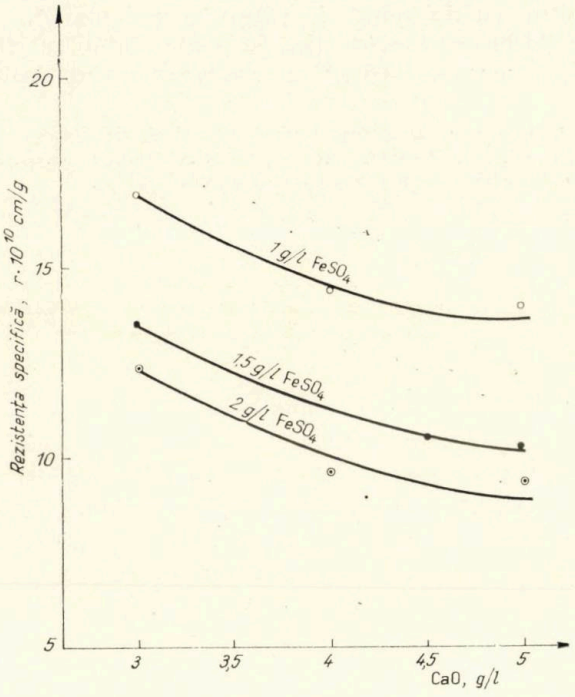


Fig. 5 Variația rezistenței specifice la filtrare a nămoluîui (tipul B) cu doza de condiționant (sulfat feros și oxid de calciu).

Analizînd rezultatele experimentale obținute asupra celor două tipuri de nămol, se observă că, în stare brută, rezistența lor specifică la filtrare se situează în jurul valorii de 100×10^{22} cm/g, deci, trebuie condiționate pentru a li se ameliora caracteristicile de deshidratare.

Prin tratare cu oxid de calciu, rezistența specifică a nămolurilor cercetate scade foarte rapid pînă la doze de 3—4 g/l, încetînd să mai scadă sensibil, dacă se mărește în continuare doza de var.

Amestecul de sulfat feros și oxid de calciu în diferite proporții permite o scădere mai accentuată a rezistenței specifice la filtrare, după cum se vede din figurile 3 și 5. Proporția optimă pentru tipurile de nămol studiate pare a fi 1,5 g/l sulfat feros cu 3 g/l oxid de calciu.

Coeficientul de compresibilitate al nămolurilor cercetate are valori subunitare —0,73 pentru nămolul provenit din treapta de epurare mecanică și 0,91 pentru nămolul provenit din treptele de epurare mecanică, chimică și biologică. După condiționare, valoarea coeficientului de compresibilitate nu s-a modificat sensibil.

Așa cum s-a mai arătat, cunoscînd caracteristicile de filtrare ale nămolurilor, se pot face aprecieri privind adoptarea metodelor potrivite de deshidratare.

Astfel, după tratarea cu coagulanți, rezistența specifică la filtrare a nămolurilor cercetate scade pînă la valori în jur de $15—20.10^{10}$ cm/g. Aceste valori și coeficientul de compresibilitate subunitar recomandă utilizarea cu randamente bune a deshidratării pe vacuum filtre, cu diferență de presiune mai mare*.

Pe baza ecuației (10), se poate stabili productivitatea unui filtru cu vid pe care se deshidratează nămolul, ale cărui caracteristici de filtrare au fost determinate în laborator, cînd datele constructive și de operare au fost alese.

* S-au avut în vedere numai procedeele de deshidratare prin filtrare. Deshidratarea prin centrifugare constituie obiectul celei de a doua părți a acestui lucrări.

Concluzii

Comportarea la deshidratarea prin filtrare a nămolurilor este descrisă de parametrii denumiți rezistență specifică la filtrare și coeficient de compresibilitate.

Rezistența specifică la filtrare a nămolurilor provenite de la epurarea apelor reziduale din rafinării se situează în jurul valorii de 100×10^{10} cm/g. Acestor nămoluri trebuie să li se amelioreze caracteristicile de deshidratare prin tratare cu coagulanți.

Condiționarea cu coagulanți minerali (Ca O și Fe SO_4) reduce valoarea rezistenței specifice a nămolurilor studiate pînă la $10—20 \times 10^{10}$ cm/g, ceea ce reprezintă circa 10% din valoarea inițială. Amestecul de oxid de calciu și sulfat feros în proporțiile indicate este mai eficace decît oxidul de calciu singur.

Rezistența specifică la filtrare și coeficientul de compresibilitate constituie criterii pentru alegerea echipamentelor specifice de deshidratare prin filtrare.

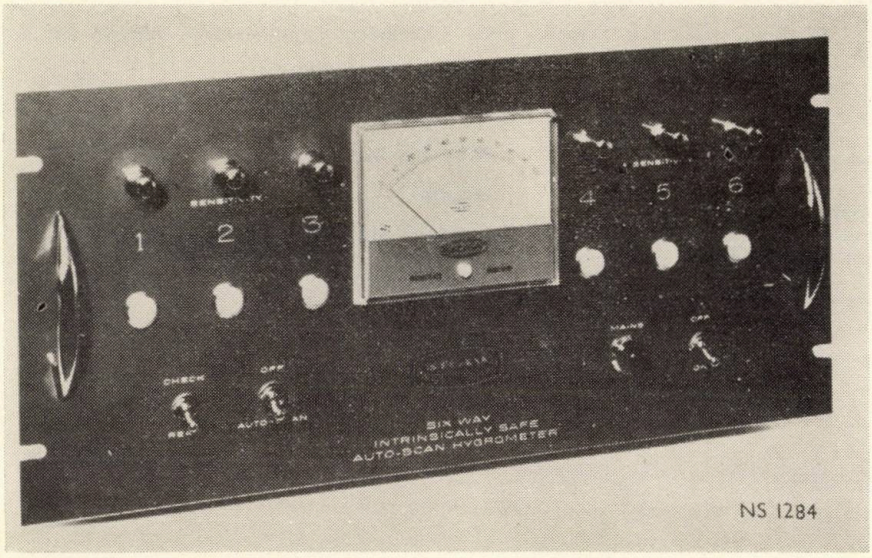
BIBLIOGRAFIE

1. Coakley, P. Laboratory scale filtration experiments and their application to Sewage sludge dewatering. **II**, New York, 1958.
2. Ghederim, V. și Wlezek, M. Studii de protecția și epurarea apelor XII, București 1969.
3. Gale, R. S. Water Pollution Control, **66**, nr. 6/1967
4. Bojivin, L. Journées de l'eau, Paris, dec 1970
5. Hilson, M.A. Journal of the Institution of Water Engineers, Anglia, **25**, nr. 8, noiemb 1971.
6. Jones, B.R. și Coacley, P. Sewage and Industrial Eastes, **28**, nr. 8, August, 1956
7. Born, R. Städtehygiene, R.F.G., **20**, nr. 5, mai 1969.
8. Bratu, E, Operații și utilaje în industria chimică București, 1969.

Higrometru secvenţional pentru controlul automat al umidităţii în mai multe puncte

Shaw Moisture Meters (Anglia) a lansat un nou higrometru care permite măsurarea şi controlul secvenţial al umidităţii în mai multe puncte. Noul aparat poate fi folosit la controlul umidităţii din aer, gaze, lichide sau granule, în industria chimică, petrolieră, metalurgică, energetică şi electronică. El mai poate servi la controlul umidităţii zidăriei, cherestelei , a plantelor în creştere sau a ţesuturilor vii. Aparatul poate decela umidităţi de ordinul a 1 p.p.m. şi poate servi şi la reglarea umidităţii relative între 0 şi 100%.

Noul aparat, denumit ,,Autoscan'' supraveghează succesiv un anumit număr de senzori, indicînd atît valoarea măsurată, cît şi numărul punctului măsurat. Aparatul este prevăzut cu borne de ieşire pentru racordarea unor dispozitive externe, de exemplu, a unor imprimante. Numărul de senzori supravegheaţi poate fi oricît de mare. În producţia curentă, se află aparate Autoscan pentru 4,6 şi 20 de puncte controlate, dar se pot livra şi aparate pentru un număr diferit de sensori. Comutarea de pe un senzor pe altul se face cu ajutorul unui bloc explorator/regulator de timp, inclus în aparat. Durata fiecărei măsurători poate fi prestabilită, iar dispozitivul de explorare poate fi acroşat la un senzor dat, pentru a asigura o citire pe durată impusă. Instrumentul poate fi dotat cu un releu cu zăvorîre şi contacte de alarmă, care întrerup ciclul de măsurare în momentul în care într-un punct dat constată depăşirea valorii impuse. În această situaţie, aparatul continuă să indice valoarea excedentară, pînă în momentul readucerii sale manuale la zero.



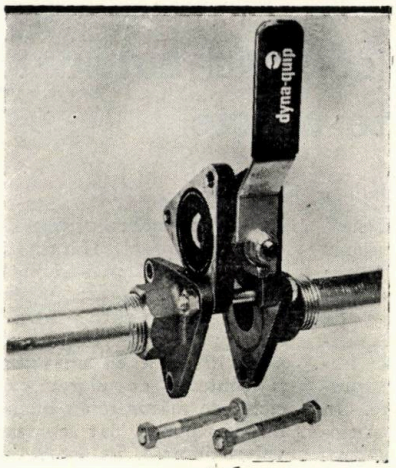
Higrometru Autoscan cu şase canale.

Măsurătoarea de umiditate se bazează pe variaţia capacităţii senzorului, provocată de pătrunderea apei în stratul dielectric. Acest strat, cu o grosime microscopică de 10μ, are o porozitate extrem de fină, care acţionează în sensul reducerii energiei vaporilor de apă prezenţi, provocînd condensarea lor. Porii sînt acoperiţi cu un filtru de aur, permeabil la apă şi impermeabil la praf sau poluanţi, care formează unul din polii capacitanţei. Moleculele mai mari decît cele ale apei nu pot pătrunde prin filtru, ceea ce conferă o durabilitate extremă acestor senzori. Se cunosc cazuri în care această durabilitate a depăşit douăzeci de ani. Există şi senzori pentru măsurarea conţinuturilor foarte mici de apă din hidrocarburile lichide (benzine).

Aparatul Autoscan poate fi montat pe panouri, pupitre de control sau direct pe pereţi. Lungimea cablurilor de legătură pînă la punctele de control poate ajunge pînă la 300 m. Racordarea aparatului se face la reţeaua uzuală de curent (50—60 Hz), iar consumul lui de energie este sub 60 Wh.

NOILE VANE CU PANĂ SFERICĂ CU RECUPERAREA UZURII INELULUI TIJEI

Aplicaţii : la (dispozitive) instalaţiile petroliere şi chimice, compresoare cu aer, dispozitive de aer condiţionat şi de refrigerare, material de luptă contra incendiilor, uzina de prelucrare a hîrtiei şi a maselor plastice, şantiere navale, ateliere C.F.R., benzi de montaj a automobilelor şi uzine mecanice generale.



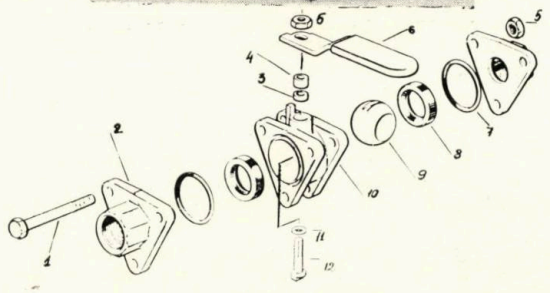


Fig. 2.

1 — prezon ; *2* — flănşi ; *3* — inel de etanşare ; *4* — presetupă ; *5* — piuliţă ; *6* — manetă ; *7* — ring ; *8* — scaun ; *9* — pană sferică ; *10* — corp cu trei prezoane ; *11* — rondea ; *12* — tijă.

Noua serie V.P. de vane ,,Totul sau nimic'' cu pană sferică pentru trecere directă, posedînd un reglaj simplu pentru recuperarea uzurii inelului tijei a fost pusă pe piaţă de *Dyna-Quip Ltd.*, de Shipston-on-Stour, Warwiekkshire, Anglia ; aceste vane sînt destinate dirijării aerului comprimat, a apei, a petrolului şi a altor lichide şi gaze. Partea centrală care conţine pana sferică şi celelalte piese mobile este articulată astfel încît să basculeze degajînd capetele canalizării celor două părţi (fig. 1). Vana este comandată printr-o manetă a cărei poziţii deschis şi închis sînt separate de un sfert de tură cu posibilitatea de servo comandă. Tija vanei nu iese la rotire şi nu riscă să fie aruncată în caz de presiune excesivă. Trecerea poate să se facă în două sensuri şi nu este deci necesară inversarea poziţiei vanei pentru a schimba sensul curgerii fluidului. Corpul este de bronz şi pana sferică de alamă.

Această vană constituie un progres în raport cu modelele asemănătoare precedente căci nu comportă decît un inel al tijei ; după o întrebuinţare (folosire) prelungită, uzura acestui inel al tijei este compensată simplu strîngînd piuliţa care serveşte în acelaşi timp la fixarea manetei de comandă (partea centrală superioară din fig. 2). În modelele anterioare funcţia inelului era îndeplinită de două vinguri care implicau o prelucrare a pieselor metalice adiacente cu toleranţe foarte mici pentru ca etanşeitatea tijei să fie bună. Aceste vane se montează pe conducte între 31,7—63,5 mm diametru şi rezistă la presiuni pînă la 28 bari. Gama de temperatură este —51°C—+204°C.

Pentru orice informaţii suplimentare adresaţi-vă la :

DYNA—QUIP LTD.,

Shipston—on—Stour

Warwiekshire

Anglia

Telefon : Shipston—on—Steur 61676

Telex : 83208

Fontenot J. E. **Datele ajută la prezicerea momentului, a ţinerii la puţ (Agăţarea) şi a costurilor de foraj în apropierea unui dom de sare.** În: Oil Gas. J. **72**, nr. 2, ian. 14,1974. Studiul forajului a 14 sonde săpate de pe o platformă în apropiere de Eugene Island, în Golful Mexic, şi care au forat la o distanţă mai mică de 100 m de un dom de sare a dus la o serie de constatări interesante.

1. Lărgirea găurii era, în principal, în funcţie de apropierea de masivul de sare şi deci, era datorată forţelor tectonice.
2. Lărgirea găurii nu era datorată, în special, contactului garniturii de prăjini cu pereţii găurii.
3. Lărgirea găurii nu se datora filtrării apei din fluidul de foraj şi numai puţin debitului de circulaţie.
4. Ţinerea la puţ creşte proporţional cu momentul necesar rotirii sapei.

Arhanghelski, V.L. ş.a. **Influenţa felului de acţionare asupra coeficientului de umplere a tahogramei la extragerea garniturii de foraj.** În : Maşinî i nefteanoe oborudovanie, nr, 2, feb. 1974, p. 18—22.

Se prezintă datele experimentale privind coeficienţii de umplere a tahogramei la extragerea garniturii de foraj cu diferite feluri de acţionare a instalaţiei de foraj. În condiţii egale, cele mai bune tahograme la extragere le prezintă mecanismele de ridicare, acţionate cu motoare electrice de curent continuu şi cu motoare electrice sincrone cu cuplaje electromagnetice.

Acţionarea electrică de curent alternativ cu motoare asincrone consumă mai mult timp pentru accelerarea garniturii de foraj. Acţionarea Diesel-mecanică şi Diesel-hidraulică prezintă tahograme mai proaste decît toate acţionările electrice.

Se prezintă valorile numerice pentru coeficientul K_a, ţinînd seama de influenţa felului de acţionare asupra acestui coeficient.

Voevoda, A.N. **Cu privire la mutarea instalaţiilor de foraj în cazul forajului în cuib.** În : Maşinî i nefteanoe oborudovanie, nr. 2, feb. 1974, p. 25—28.

Mărirea productivităţii muncii brigăzilor de foraj în cazul procedeului de săpare în cuib a sondelor depinde de reducerea numărului de operaţii tehnologice la mutarea instalaţiei de foraj.

Se analizează mutarea instalaţiilor, arătîndu-se raţionalitatea tehnică şi economică a mutării instalaţiilor cu păstrarea garniturii de foraj aşezată cu paşii în picioare după deget. În ceea ce priveşte mecanismele de tracţiune, se precizează că sînt recomandabile presele hidraulice, întrucît asigură o mişcare foarte lină a instalaţiei în procesul de mutare.

Bocearov, V.A. ş.a. **Cercetarea influenţei ritmurilor şi succesiunii punerii în exploatare a sondelor asupra indicilor de exploatare a unui zăcămînt de ţiţei.** În : Nefteanoe hozeaistvo, **55**, nr. 2, feb. 1974, p. 30—35.

Metodele actuale de calcul al producţiei de lichid şi ţiţei în timp nu ţin seama de succesiunea punerii în exploatare a elementelor zăcămîntului.

Cercetările de laborator efectuate pe exemplul unui zăcămînt ipotetic arată că succesiunea şi cadenţa punerii în exploatare a sondelor unui zăcămînt, precum şi interferenţa sectoarelor sale şi geometria (cinematica) curenţilor de filtraţie exercită o mare influenţă asupra indicatorilor tehnologici şi tehno-economici de exploatare a zăcămintelor în ansamblul său.

Ignorarea, în calcule, a influenţei geometriei şi interferenţei curenţilor de filtraţie la punerea zăcămîntului în exploatare duce la erori substanţiale în stabilirea indicilor de exploatare (de la 5 la 40% pentru lichidul şi ţiţeiul extrase şi de la 3 la 20% pentru preţul de cost).

Timofeev, N.S. ş.a. **Cercetarea influenţei trepidaţiilor părţii de jos a garniturii de foraj asupra lucrului sapelor cu conuri la forarea cu turbine de fund a rocilor eruptive.** În : Nefteanoe hazeaistvo, **55**, nr. 2, feb. 1974, p. 10—12.

La sonda experimentală a Ukr NIIPND s-a cercetat influenţa transmiterii rigide a apăsării axiale asupra indicatorilor de lucru ai sapelor cu conuri armate cu ştifturi, lucrînd la adîncimea de 1 500 m.

Cercetările au dus la concluzia generală că transmiterea rigidă a apăsării axiale asupra sapelor cu ştifturi (fără amortizare) asigură o creştere a vitezei mecanice de foraj de 16—23%, dar însoţită de o uzură mai intensă a armării sapei.

În cazul forării cu turbina de fund şi sape cu ştifturi în roci foarte tari (granit), cercetările au stabilit, că în condiţiile amortizării proceselor de trepidaţie a părţii de jos a garniturii de foraj cu ajutorul amortizoarelor „Drilco" sau tip AN—1—195, avansarea pe sapă şi viteza mecanică cresc, respectiv cu 63—42% şi 63—87% la o uzură mai redusă a armării sapei.

Kennedy, J.L. **Curăţitor de noroi elimină detritusul, economiseşte baritul.** În : Oil Gas J. **72**, nr. 1, ian. 7, 1974.

Se utilizează o separare în trei trepte. Noroiul ieşit de la puţ trece întîi pe o sită vibratoare obişnuită care separă detritusul grosier. În continuare, noroiul intră într-o baterie de opt cicloane (desmîlitoare). Aceasta separă noroiul în două părţi : o suprascurgere de mică densitate şi o infrascurgere de densitate mare. Suprascurgerea constituită aproape din totalitatea fazei fluide se înapoiază în sistemul de noroi. Infrascurgerea, care constituie 10—20 % din volumul total al noroiului, este trecută pe o altă sită vibrantă, avînd dimensiunea sitei de 200 mesh care elimină solidele mai mari de 74μ. Barita şi solidele mai fine de 74μ se înapoiază în circuitul de noroi al sondei.

Pentru a împiedica îmbîcsirea plasei, cea de a doua sită vibratoare are o construcţie deosebită. Ea este de formă circulară şi are trei trepte : sita, un ansamblu compus din cilindre goale, verticale, din material plastic, care vibrează independent, fiind aşezată liber pe o placă perforată. Sita are mişcări atît verticale, cît şi orizontale.

Cînd solidele cad pe plasa sitei, vibraţia le face să se depărteze de centru, urmînd un drum spiral. Rezultatul este un inel de material care se formează şi se roteşte la periferia plasei. Cînd acest inel trece prin dreptul orificiului de evacuare, parte din material este îndepărtat de pe sită.

Ogolohin, E.A. **Utilizarea pastei de ciment preparată cu emulsie de ţiţei inversată pentru cimentarea sondelor forate cu circulaţie cu fluid de foraj cu bitum şi var.** În : Burenie nr. 2, feb. 1974, p. 22—24.

În cazul forării cu circulaţie cu fluide de foraj pe bază de produse petroliere, consolidarea găurilor trebuie asigurată cu coloane cimentate cu paste de ciment preparate cu emulsie de ţiţei.

S-a elaborat pasta de ciment cu emulsie inversată (ONEŢR) în care mediul dispersant este bitumul foarte oxidat, dizolvat în motorină, iar cel dispersat, picăturile de apă cu particule de ciment în interiorul lor. Din această pastă, apa nu se separă prin filtrare.

În lucrare, se expune experienţa cimentării sondelor cu pasta de ciment preparată cu emulsie de ţiţei inversată. La una din ele, intervalul 4 200—5 150 m fiind forat cu fluid de foraj pe bază de var şi bitum, cu greutate specifică de 1,95—1,98 g/cm^3, cimentarea coloanei de exploatare de 140 mm tubată la 4 900 m s-a efectuat cu pasta de ciment ONEŢR, în condiţiile de temperatură de 160°C şi presiunea de 980 kgf/cm^2 la talpă.

Se descrie tehnologia de preparare a pastei ONEȚR și schema amplasării și legării agregatelor de cimentare pentru prepararea ei.

Se prezintă rezultatele cimentării coloanei menționate.

Adelson, I.V. **Utilizarea silicatului de sodiu măcinat pentru prepararea fluidelor de foraj.** În: Burenie, nr. 2, feb. 1974, p. 19—21.

În ultimii ani, se constată utilizarea la scară destul de largă a fluidelor de foraj tratate cu silicat de sodiu lichid. Dar, utilizarea silicatului de sodiu sub formă lichidă fiind legată de dificultăți tehnice și organizatorice, mai ales iarna, în scopul înlocuirii lui cu silicat de sodiu măcinat s-au efectuat încercări de laborator a fluidelor de foraj în compoziția cărora a intrat sticla brută în blocuri silicioase.

Se prezintă rezultatele încercărilor. Se arată avantajele silicatului de sodiu solid măcinat față de sticla solubilă sub raportul eficienței acțiunii acestor două forme de reactiv asupra probelor de roci instabile.

Rezultatele încercărilor industriale efectuate au confirmat eficiența ridicată a silicatului de sodiu măcinat ca reactiv la prevenirea și combaterea dărîmării rocilor, formînd pereții găurilor de sonde. Se prezintă indicatorii tehnici și economici obținuți de pe urma utilizării fluidelor de foraj cu silicat de sodiu măcinat.

Kovalenko, N.G.ș.a. **Utilizarea grafitului la forarea sondelor.** În: Burenie, nr. 2, feb. 1974, p. 17—19.

La alegerea adaosurilor lubrifiante și preventive pentru fluidele de foraj trebuie să se țină seama de proprietățile lor fizice și chimice și particularitățile condițiilor geologice ale regiunilor în care se execută lucrările de foraj.

S-au efectuat încercări experimental-industriale cu fluide de foraj tratate cu grafit argintiu și sulfonol și se prezintă rezultatele obținute, din care rezultă o reducere de 11,3% a timpului cheltuit pentru operațiile de introducere și extragere, o reducere a numărului de prinderi a garniturii de foraj cu micșorarea de 1,55 ori a duratei de lichidare a unei prinderi produse; de asemenea, o mărire cu 5—10% a avansării pe sapă și, implicit, o economie la sapele utilizate.

Gusev, V, G, ș.a. **Mărirea rezistenței la temperaturi ridicate a fluidelor de foraj stabilizate cu amidon.** În: Burenie, nr. 2, feb. 1974, p. 16—17

Amidonul, reactiv chimic stabilizator al fluidelor de foraj, este printre primii reactivi utilizați pentru reducerea filtrației fluidelor mineralizate, utilizarea limitată, însă, datorită rezistenței sale reduse la temperaturi peste 100 °C și înclinării pentru fermentare.

În cadrul cercetărilor sistematice a diferitelor rețete de fluide tratate cu amidon, s-a observat o creștere stabilă a rezistenței la temperaturi ridicate de pe urma tratării cu catran de lemn.

Cercetarea experimentală a acțiunii de inhibare a catranului de lemn asupra distrucției termooxidante a amidonului arată, că un adaos de 0,1—0,2% de catran de lemn previne complet fermentarea amidonului. Adaosul de 0,6% catran de lemn, mărind rezistența la temperatură și la săruri a fluidelor de foraj tratate cu amidon și ghipan, intensifică efectul sinergetic în cazul tratării combinate a fluidelor cu acești reactivi.

* * * **Un nou contract perfectat de SAIPEM, întreprindere din Grupul ENI-Italia, pentru executarea de foraje în Marea Nordului.** În: Erdöl-Erdgas-Zeitschrift, **90**, nr. 2, feb. 1974, p. 70—71.

Grupul ENI, prin întreprinderea sa de foraj și construcții SAIPEM, a perfectat o nouă comandă importantă pentru executarea lucrărilor de foraj de explorare și punerea în producție a zăcămintelor de gaze din zona Frigg în apele norvegiene. Lucrările se vor executa pentru firma Elf-Norvegia și vor dura circa doi ani. SAIPEM va folosi pentru aceste foraje o platformă fixă instalată în largul apelor.

Firma Elf a descoperit în anul 1971 zăcămîntul de gaze de la Frigg, care se extinde spre vest și în apele britanice. Gazele ce se vor extrage din această regiune se vor transporta pe o conductă submarină pînă la punctul St. Fergus, pe coasta Scoției, pe un traseu de 230 mile (circa 370 km) lungime.

Cu aceste lucrări SAIPEM își extinde mult activitatea sa în Marea Nordului, deja destul de bogată. Se menționează, între altele, lucrările de construcție prin SAIPEM a unei conducte submarine în ape adînci pentru British Petroleum și o serie de foraje, tot în ape adînci, în contul firmei Esso International la care se folosește vasul de foraj SAIPEM 2, unul dintre cele mai moderne vase de foraj din lume.

* * * **Activitatea de foraj și prelucrare în Irak.** În: The Petroleum Economist, XLI, nr. 1, ian. 1974, p. 35.

Între anii 1974—1975 vor activa în Irak 22 instalații de foraj, din care jumătate aparțin Societății irakiene naționale de petrol, restul operînd pe bază de contracte cu întreprinderi străine. Asemenea contracte de foraj au fost semnate, recent, cu Saipem, filială a grupului italian ENI, și cu societatea franceză Forex. De asemenea, s-a semnat un contract cu firma Chemokomplex (RPU) pentru forarea a două sonde pe zăcămîntul Jambur, aproape de Kirkuk. Alte trei sonde, pentru care contractul s-a semnat în 1971, se vor fora tot de Chemokomplex.

La noua rafinărie de la Bassora au început probele de producție. Această rafinărie, cu o capacitate de 70 000 bl/zi (circa 11 000 m^3/zi), a fost construită de Technoexport (R. S. Cehoslovacă) și a costat 84,5 mil. dolari. S-a hotărît. de curînd dublarea capacității de prelucrare a rafinăriei. Această rafinărie este destinată să acopere nevoile de produse pentru regiunea de sud a Irakului, excedentul de producție urmînd să se exporte.

Ușakov, V.I. **Nomogramă pentru calcularea diluării acidului clorhidric.** În: Burenie, nr. 2, feb. 1974, p. 38—39.

La efectuarea acidizărilor, cantitatea necesară de acid clorhidric industrial și de apă pentru diluarea acidului, pînă la concentrația necesară, se determină prin mai multe procedee (șapte procedee diferite de calcul sau determinări).

Pentru reducerea volumului operațiilor de calcul, se propune o nomogramă compusă din trei scări logaritmice conjugate. Pentru exactitatea calculelor, modulul scărilor marginale este luat egal cu 1 000, iar a celui din mijloc — 500.

Se prezintă nomograma elaborată, care permite efectuarea calculelor pentru concentrații ale acidului clorhidric industrial cuprins între 16 și 26% și concentrațiile acidului clorhidric diluat — între 10 și 16%. Aplicarea nomogramei este ușoară și comodă.

Novikov, Iu. ș.a. **Radiant hidrodinamic pentru tratarea pastelor de cimentare.** În: Burenie, nr. 2, feb. 1974, p 30—34.

Se descrie construcția radiantului hidrodinamic de tip turbionar pentru tratarea lichidelor plastic vîscoase, cu greutate specifică pînă la 2,20 g/cm^3 (de exemplu, fluidelor de foraj și pastelor de cimentare). Procedeul hidrodinamic de tratare cu ajutorul radiantului, a cărui construcție se deosebește prin simplitate, nu necesită timp suplimentar pentru tratarea fluidului și, practic, nu complică schema de legături a sondei pentru efectuarea operației de cimentare. Pasta de cimentare se prepară în cursul pompării sale în sondă.

Pasta tratată cu ajutorul radiantului, avînd construcția descrisă, are o mobilitate mai bună, viscozitatea ei se reduce de 1,5—3 ori, timpul de priză se micșorează cu 30—35%, valoarea contracției este de 1,4—2 ori mai mică, rezistența după întărire timp de două zile se mărește cu 25—30%, iar piatra formată după întărire este impermeabilă.

Amann, H.: **Extracția țițeiului și gazelor naturale marine în adîncimi de apă tot mai mari. Tendințele de dezvoltare și problemele de exploatare și de producție.** În: Erdöl-Erdgas-Zeitschrift, **90**, nr. 1, ian. 1974, p. 14—25.

Se descrie, în linii generale, tendința activității de explorare și exploatare a țițeiului și gazelor naturale la adîncimi de apă tot mai mari, dîndu-se și unele detalii tehnice importante. Treptele de adîncime dincolo de platforma continentală interioară cu pantă lină, din punctul de vedere al dezvoltării prezente și viitoare, sînt împărțite astfel : (1) platforma continentală exterioară mai profundă, cu adîncimi de apă între 200—1 000 m, (2) limitele continentale și oceanice cu adîncimi pînă la 2 500—3 000 m și (3) fundul adînc al oceanelor depășind 4 000 m. Această împărțire a zonelor marine, în funcție de adîncimile apei, trebuie înțeleasă ca o tipizare simplificată.

La nivelul cunoștințelor de astăzi sedimentele din zona fundului adînc al oceanelor (peste 4 000 m) sînt considerate cu perspective limitate de petrol, deși începînd din anul 1968 forajele de cercetări oceanografice au găsit urme de hidrocarburi și la aceste adîncimi. În schimb, există perspective și se întrevăd posibilități tehnice viitoare de exploatare și extracție a țițeiului și a gazelor din zonele cu adîncimi de ape peste 200 m, pentru care se acordă astăzi deosebit interes. În vara anului 1973, s-au dat drepturi de explorare în ape adînci (200—4 000 m) într-o serie de țări de pe glob (Mauritania, Senegal, Ghana, Togo, Camerun, Australia, Noua Zeelandă, Indonezia, Canada etc.)

Problema tehnică centrală a explorării în adîncimi mari de apă constă în realizarea unei legături sigure între capul de sondă montat pe fundul oceanului și platforma de foraj. Se discută situația actuală și tendințele de dezvoltare în tehnica riserului pentru circulația fluidelor de foraj, arătîndu-se alternativele posibile.

Altă problemă prezentată este aceea privind metodele de reparație a echipamentelor de extracție de pe fundul mării, cu comenzi și măsurători de la distanță.

În cîteva grafice, se arată estimările de costuri pentru lucrările de explorare și de producție, în funcție de adîncimea apelor. Se menționează că operațiile în adîncimi mari de apă sînt posibile numai dacă se vor dezvolta tehnici speciale, care să țină seamă de mediul marin înconjurător.

Se anticipează că producția de țiței în adîncimi de apă pînă la 2 000—2 500 m poate deveni economică la o dublare a prețului actual al țițeiului și se consideră realizabilă la începutul deceniului 1980.

Haudan, B.O. **Importanța verticalității găurilor de sondă la construcția cavernelor subterane de depozitarea în masivele de sare a hidrocarburilor lichide și gazoase.** În : Erdöl-Erdgas-Zeitschrift, **90**, nr.1, ian. 1974, p. 26—29.

La forarea sondelor de dezvoltare în masivele de sare, în vederea construcției cavernelor de stocare a hidrocarburilor lichide sau gazoase, se cere să se acorde deosebită atenție verticalității găurii de sondă. În spațiul nordic din R.F. Germania, deviația de la verticală a găurii este sub 1° cu toleranță pînă la cel mult 1,5°. În Franța, ca și în U.R.S.S. se admite o deviație maximă de 2°. Controlul deviației se face la intervale foarte scurte.

Folosind efectul de pendul al garniturii de prăjini grele, se pot realiza foraje la care deviațiile de la verticală a găurii nu depășesc valorile menționate. Prin efectul de pendul se înțelege tendința garniturii de prăjini grele de a menține poziția verticală sub influența propriei greutăți. Această tendință este cu atît mai mare, cu cît este mai grea garnitura de prăjini grele și cu cît se găsește mai sus punctul de contact al garniturii cu gaura de sondă, lucru ce se realizează folosind stabilizatorii de foraj plasați în lungul garniturii de prăjini grele.

De verticalitatea găurii de sondă la construcția de caverne depind : folosirea optimă a suprafeței masivului de sare, solicitarea în țevile de spălare și de umplere liber suspendată în gaura de sondă și dezvoltarea formei cavernei. Se dau detalii și exemplificări de calcul privind acești factori de influență.

* * * **Analizoare de gaze.** În : Pétrole informations nr. 1303, 1974, p. 27.

Firma Hartmann și Braun a pus la punct o nouă gamă de aparate pentru măsurări pe teren și pentru instalații fixe, care prezintă următoarele caracteristici :

— construcție modulară în formatul 1, 1, 2 sau 1/4 din 19" lățime, 5—9" înălțime și adîncime fixă de 360 mm ;

— o tehnologie în întregime tranzistorizată care permite două scale de măsurare, comutabile electric, și asigură o curbă de etalonare liniară ;

— conformitate cu recomandările internaționale (semnal de ieșire 0 sau 4 la 20 mA, separare galvanică între intrare și ieșire, contabilitate cu calculatoare) ;

— dispozitiv de eșantionare încorporat, cuprinzînd un filtru cu membrană, un debitmetru și un robinet de reglare a debitului de gaze ;

— posibilitate de etalonare de control prin gaze etalon în butelie.

Principalele aparate din această gamă sînt : analizoarele de gaze Uras 2 T și Uras 7 N bazate pe principiul absorbției radiațiilor infraroșii :

— analizorul de gaze Caldos 4 T, bazat pe măsurarea conductibilității termice, care este folosit, în special, pentru amestecurile conținînd hidrogen ;

— analizoarele de oxigen Magnos 2 T și Magnos 5 T, bazate pe proprietatea termoparamagnetică a oxigenului (Magnos 5 este folosit în special pentru analiza fumurilor) ;

— analizorul fizico-chimic Picoflux 2 T, bazat pe principiul variației conductibilității unei soluții după absorbția unui gaz, care este folosit, mai ales, la măsurarea urmelor de bioxid de sulf în aer și poate funcționa fără întreținere timp de cinci săptămîni :

— generatorul de gaze etalon CGGI, special conceput pentru etalonarea analizoarelor de urme de gaze, care furnizează un gaz etalon care conține cantități foarte mici de gaze poluante ca SO_2, NO_2, H_2S și hidrocarburi de toate felurile.

* * * **Măsurarea variațiilor de greutate datorită încălzirii.** În : Pétrole informations, nr. 1299, 1974, p. 34.

Societatea britanică Stanton Redcroft (Winbledon) a prezentat o versiune modificată a aparatului microtermogravimetric T.G. 750, care poate măsura cu o precizie mai mare de +5 micrograme variațiile greutății produselor, în timpul unui program de încălzire sau răcire controlată.

Acest aparat este compus dintr-o microbalanță electronică, așezată într-un recipient din pyrex, care poate fi străbătută de un fluid controlat, un cuptor pentru încălzirea sau răcirea probei studiate, un programator cu buclă inclusă pentru reglarea balanței și controlul ciclului de măsură.

Noul aparat poate fi folosit pentru probe cîntărind de la 1 la 1 000 miligrame (inclusiv recipientul conținînd proba), care pot fi încălzite la 1 000°C. Încălzirea poate fi reglată de la 1 la 100°C/min. Dacă este nevoie, circuite de răcire pot să micșoreze rapid temperatura probei.

Acest aparat este folosit adesea în asociație cu măsuri de radiodifracție, spectrometrie și analiză termică diferențiată.

* * * **Fabricarea de înlocuitori de gaze naturale din cărbune s-a demonstrat reușită după o perioadă de experimentări de peste un an într-o instalație la scară industrială.** În : Erdöl-Erdgas-Zeitschrift, **90**, nr, 2, feb. 1974, p. 64.

Experimentările executate timp de peste un an într-o instalație de proporții industriale, montată pe terenul firmei South African Coal-Oil and Gas Corporation Limited (SASOL) în Africa de Sud, au demonstrat reușita fabricării gazelor sintetice din cărbune. La aceste încercări s-a prelucrat un antracit de vîrstă geologică tînără într-o instalație Lurgi, funcționînd la presiune de 26 at. Gazele obținute în această instalație sînt purificate în instalația Rectisol (Lurgi) și apoi sînt preluate de o altă instalație, concepută tot de firma Lurgi, unde se metanizează și se aduc la o putere calorică de 9 200 kcal/Nm³ și la caracteristici echivalente cu cele ale gazelor naturale.

În această perioadă de încercări, instalațiile au dovedit o înaltă flexibilitate și siguranță de lucru și o mare capacitate de rezistență și eficiență a acțiunii catalizatorilor utilizați. Pe baza acestor bune rezultate, firma Lurgi poate prelua garanții pentru instalațiile de gazeificarea cărbunelui și realizarea de înlocuitori de gaze naturale.

* * * **Procesul Koppers — Totzek de gazeificarea cărbunelui prezintă astăzi deosebit interes în industrie.** În : Erdöl-Erdgas-Zeitschrift, **90**, nr, 2, feb. 1974, p. 65.

Începînd din anul 1950, firma Heinrich Koppers GmbH, Essen — RFG a construit 15 instalaţii pentru gazeificarea cărbunelui după procesul Koppers-Totzek. Aceste instalaţii montate în diferite ţări prelucrează astăzi trei mil. t cărbune pe an. Cele mai recente livrări de instalaţii s-au făcut în Grecia, India şi Africa de Sud.

De remarcat este că procesul Koppers-Totzek poate prelucra orice calitate de cărbune, satisfăcînd toate prescripţiile privind protecţia mediului înconjurător. Din fabricaţie nu rezultă produse secundare poluante. În toate uzinele de azot care lucrează pe bază de cărbune, construite în ultimul deceniu, cărbunele este transformat după procesul Koppers-Totzek în gaze de sinteză.

Procesul Koppers-Totzek se pretează, între altele, şi pentru fabricarea înlocuitorilor de gaze naturale prin folosirea unei instalaţii corespunzătoare de tratarea gazelor.

În anul 1972 s-a acordat licenţa pentru planificarea şi construirea în S.U.A. şi Canada a instalaţiilor de gazeificare a cărbunelui după procesul Koppers-Totzek, care prezintă, astăzi, deosebit interes în S.U.A., unde se fac eforturi mari pentru fabricarea înlocuitorilor de gaze naturale.

Se menţionează că procesul Koppers-Totzek se pretează foarte bine şi la fabricarea gazelor de combustie pentru turbinele de gaze, la fabricarea gazelor reductoare pentru scopuri metalurgice şi la fabricarea hidrogenului pentru producţia substanţelor chimice de bază.

* * * **Indonezia a semnat recent un contract de vînzarea gazelor naturale lichefiate considerat cel mai mare din toate timpurile.** În : The Petroleum Economist, **XLI**, nr, 1, p. 30—31.

Recent, Pertamina, întreprindere de stat indoneziană pentru ţiţei şi gaze naturale, a semnat cu cinci firme japoneze un contract pe o durată de 20 de ani pentru vînzarea gazelor naturale lichefiate considerat ca ,,cel mai important din toate timpurile". Livrările vor începe din anul 1977, într-un volum de 7,5 mil.t/an gaze naturale lichefiate, ceea ce este echivalent cu 180 000 bl/zi de ţiţei (circa 29 000 m^3/zi).

Instalaţiile de lichefiere a gazelor naturale se vor construi la Lho Seumave, în nordul Sumatrei şi în regiunea de est din Kalimantan. Transportul în Japonia a gazelor naturale lichefiate se va face cu metaniere de 125 000 m^3 capacitate. În acest scop, Pertamina a încheiat un acord cu filiala maritimă a grupului britanic Burmah Oil Company.

Pentru construirea instalaţiilor de lichefiere a gazelor, privind acest contract, se cere o investiţie de 3 mrd. dolari S.U.A. Pertamina a obţinut deja în Japonia un împrumut de 200 mil. dolari, ca un prim debut financiar, care va fi mărit, ulterior, cu încă 700 mil. dolari.

Se menţionează că în septembrie 1973 Pertamina a semnat şi cu Pacific Lighting International din Los Angeles un contract de livrare a gazelor naturale lichefiate, pe o perioadă de 20 ani. Pentru satisfacerea ambelor contracte, Pertamina va trebui să asigure pînă în anul 1980 o producţie de gaze naturale lichefiate de 20 mil.t/an.

* * * **Construirea în Golful Persic a primei instalaţii de lichefiere a gazelor naturale.** În : The Petroleum Economist, **XLI**, nr. 1, ian. 1974, p. 31.

În luna decembrie 1973 a început, în Golful Persic, pe insula Das, executarea primei instalaţii de lichefiere a gazelor naturale. Capacitatea instalaţiei va fi de 3 mil. t/an. Producţia este destinată exportului în Japonia pentru firma Tokyo Electric Power Company cu care s-a încheiat un contract de livrare pe 20 de ani. Instalaţia, care va costa circa 300 mil. dolari, va fi terminată în martie 1976, cînd va intra în producţie.

Această instalaţie de lichefiere a gazelor naturale se realizează pentru consorţiul Abu Dhabi Gas Liquefaction Company Ltd., în care sînt cointeresate firmele Mitusui (36%), BP(26 $^2/_3$%), Abu Dhabi National Oil Company (20%), Compagnie Française des Petroles (13 $^1/_3$%) şi Bridgestone Liquefied Gas Company (4%).

Se estimează că ansamblul proiectului va necesita o investiţie de un mrd. dolari în care vor fi cuprinse instalaţia de lichefiere cu construcţiile anexe, metanierele de transport în Japonia a gazelor lichefiate şi instalaţiile de primire la destinaţie a acestora. Pentru Abu Dhabi, investiţia va aduce anual un venit de ordinul a 40—60 mil. dolari.

* * * **„LIGHT WATER", un nou agent extinctor pentru incendiile provocate de hidrocarburi.** În : Pétrole informations, nr. 1303, 1974, p. 27.

„Apă uşoară" AFFF permite stăpînirea incendiului şi stingerea mult mai rapidă, după cum a dovedit-o încercarea care a avut loc la Budapesta, în cursul anului trecut.

O suprafaţă de 8 000 m^2, acoperită cu zeci de mii de litri de hidrocarburi (motorină şi benzină), a fost aprinsă, în mod voit, pentru a simula prăbuşirea unui rezervor. Flăcările, care urcau la zeci de metri, puteau fi văzute de la o distanţă de cîţiva kilometri. Cu toate condiţiile atmosferice nefavorabile, 4 500 l de „apă uşoară" au stăpînit în 4 min 85% din incendiu.

La cererea autorităţilor, suprafaţa rămasă, de 15%, a fost combătută — fără rezultat — cu spume proteinice, arătînd astfel că produsele obişnuite nu sînt eficiente în cazul unui incendiu de astfel de proporţii.

„Light Water" este produs sub formă de spumă şi prezintă particularitatea — în soluţie de 6% — că formează o peliculă de apă (densitatea 1) pe produsele petroliere de densitate mai mică (0,7—0,8), datorită tensiunii sale superficiale foarte reduse. Această proprietate explică numele său de „apă uşoară".

Această tehnologie permite efectuarea de stingeri foarte rapide (de cinci ori mai rapide decît proteinele obişnuite). În plus, oferă rezistenţă remarcabilă la reaprindere, datorită stabilităţii mecanice a peliculei de apă care separă suparafaţa hidrocarburii de oxigenul din aer, evitînd astfel degajarea vaporilor.

Detectoarele de flăcări cu ionizare Fidas 2T folosesc proprietatea parafinelor de a avea un curent de ionizare proporţional cu procentul de carbon şi cuprins între 1.10^{12} şi 3.10^{10} A. Aceste detectoare sînt prevăzute cu un arzător cu temperatură reglabilă. Dat fiind că filtrul şi pompa sînt integrate la camera de ardere, se pot efectua măsurări pe motoarele cu explozie sau cu ardere internă.

Whiteside, A.E. **Controlul presiunii pe o conductă de petrol iranian.** În : Oil Gas J. **72**, nr. 2, 14 ian. 1974.

Pentru a alimenta cu ţiţei rafinăria de la Rey, lîngă Teheran s-a construit o conductă lungă de 736 km, de la Ahwaz pînă la Rey. La Ahwaz, înălţimea deasupra mării este de 7 m, iar la Rey de 1 022 m. Conducta traversează o serie de munţi, ajungînd pînă la înălţimea de 2 350 m. Temperatura mediului variază de la —40°C pînă la +60°C, cu o temperatură la soare de +75°C. În şes, la Ahwaz, pot fi furtuni de nisip, iar în munţi, la Razan, zăpada poate atinge 2 m.

Conducta are 7 staţii de pompaj intermediare.

Controlul conductei se face de la staţia principală Rey. Presiunea este controlată cu un sistem electric, iar concepţia lui cuprinde :

— control de supraveghere prin computer ;
— proiectarea staţiilor locale ;
— clădirile staţiilor de control premanufacturate şi probate.

Punctul central al sistemului îl constituie controlul automat al presiunii, după ce conducta se ridică de la nivelul de 7 m la punctul cel mai înalt în munţi, + 2 350 m.

Echipamentul staţiei principale din Rey este compus dintr-un computer principal cu memorie şi înmagazinare de discuri. Instalaţia este dublată de o altă serie de echipament identic.

Pupitrul central de control din Rey este proiectat pentru operaţie logică. Controlul complet al sistemului este în mod normal efectuat de la pupitru.

Din această localitate sînt controlate staţiile de la Ahwaz, Sabzab, Tangl-I-Fanni, Pali-Baba, Arak, Namak şi Rey. Intercomunicaţiile se fac pe un sistem telefonic cu patru circuite şi un sistem de microunde.

* * * **Noile preţuri afişate.** În : Pétrole informations, nr. 1299 1974, p. 16.

La conferinţa ţărilor din Golful Persic, membre ale OPEC-ului, care a avut loc la Teheran între 22—23 decembrie 1973, petrolul brut „Arabian uşor" (34° API) a fost ales ca etalon, fixîndu-se preţul de 11,651 dolari barilul, diferenţa de densitate antrenînd o scădere de 3 cenţi/grad, pentru densităţi sub 34° şi o creştere de 6 cenţi/grad, pentru o densitate peste 34°.

Diferitele preţuri afişate la 1 ianuarie 1974 (în dolari pe baril), în care se includ diferitele prime de preţ, sulf sau situaţie geografică, sînt următoarele :

— Arabia Saudită : Arabian uşor (34°API, 1,7% S) 11,651 (cu 131,35% mai mult faţă de 5,036 la 1 decembrie 1973) ; Arabian greu (27° API, 2,85% S) 11,441 (cu 151,06% mai mult decît 4,557, la 1 decembrie 1973).

— Iran : Iranian uşor (34°API, 1,35% S) 11,875 (cu 126,01% mai mult decît 5,254) ; Iranian greu (31°API, 2,5% S cu 132,42% faţă de 5,006).

— Kuweit : (31°API, 2,5% S) 11,545 (cu 139,42% mai mult faţă de 4,882).

— Abu Dhabi : Murban (39° API, 0,75% S) 12,636 (+112,58%) ; Marine Umm Shaif (37° API, 13% S) 12,086 (+122,65%) ; Marine Zakum (40° API, 0,95% S) 12,566 (+ 114,25%).

— Irak : Basrah (35°API, 1,95% S) 11,672 (+134,47%).

— Qatar : Dukhan (36° API, 1,17% S) 12,414 (+116,38%) Marine (36% API, 1,4% S) 12,013 (+121,22%).

După stabilirea acestor preţuri, diferite ţări producătoare de petrol au mărit preţurile afişate. Iată noile preţuri (în paranteze vechile preţuri la 1 decembrie 1973, în afară de Gabon, pentru care preţul vechi este cel de la 5 octombrie 1973).

Algeria 16,20 (9,25 + 75,02%) ; Libia (40° API) 15,768 (9,061, + 74%) ; Nigeria (34° API) 14,690 (8,71, + 80%) ; Venezuela 14,08 (7,74, +82%) ; Indonezia 10,80 (6,12, +80%) Ecuador (28° API) 13,70 (10, +37%) ; Bolivia 16(9,80 + 63%) ; Gabon 13,794 (5,10, +170%) ; Malaezia 11,65 (5,65 + 106%).

* * * **Plan stabilit în Olanda contra penuriei de petrol.** În : Pétrole informations, nr. 1297, 1973, p. 26.

Guvernul olandez speră ca în acest an să poată acoperi jumătate din deficitul de petrol prin gaze naturale. Instalaţiile casnice de încălzire cu păcură ar putea fi transformate pentru încălzirea cu gaze. În anul viitor, vor intra în producţie noi zăcăminte de gaze naturale. Se speră ca deficitul — în prezent de 30—35% — să poată fi redus la 25%, consumînd din rezervele disponibile.

Prin măsurile de economie luate în cursul acestui an, acest deficit ar putea fi redus la circa 12,5%. Guvernul proiectează reducerea cu o treime a consumului global de petrol, menajînd însă industria, pentru a nu mări şomajul. Se speră ca în anul viitor, deficitul petrolului în Olanda să ajungă la circa 5%.

* * * **Robinete cu piston şi robinete cu supapă.** În : Pétrole informations nr. 1300, 1974, p. 30.

Într-un robinet cu supapă, etanşeitatea este obţinută prin contactul unei supape metalice pe un scaun metalic, acestea fiind supuse la eroziune, datorită fluidului în scurgere turbulentă. Cînd etanşeitatea este redusă, ea nu poate fi obţinută din nou decît prin rodarea pieselor în contact.

Într-un robinet cu piston, etanşeitatea nu este obţinută între piese din metal, ci pe o suprafaţă mult mai întinsă, prin contactul pistonului pe inelele de etanşare din materiale elastice (KORP sau PTFE). În afară de aceasta, partea supusă la uzură este separată de aceea care asigură etanşeitatea, ceea ce reduce uzura tuturor pieselor importante şi simplifică întreţinerea.

În cazul cînd etanşeitatea unui astfel de robinet s-a micşorat, ea poate fi restabilită fie prin strîngerea piuliţelor din partea superioară, robinetul fiind închis pentru a comprima rondelele de etanşeitate pe piston, fie prin înlocuirea lor, cînd au atins limita de etanşare, după mai multe strîngeri.

Operaţia este simplă şi puţin costisitoare. Este suficient să se demonteze partea superioară a robinetelor şi să se înlocuiască rondelele sau inelele cu altele noi. Prin aceasta, robinetul are calităţile unui robinet nou.

Folosirea acestor robinete nu este limitată decît de condiţii de temperatură (350°C) şi de presiune.

* * * **În Gabon preţul uraniului este mărit.** În : Pétrole informations, nr. 1303, 1974, p. 22.

De la 1 martie a.c. preţul uraniului extras din subsolul statului Gabon a fost mărit.

În prezent, în Gabon sînt exploatate două mine de uraniu. Din anul 1969 producţia de uraniu stagnează la 500 t/an, din cauza cererii mondiale reduse ; se proiectează ca uraniul extras să fie stocat pînă la ivirea consumatorilor. Situaţia uraniului nu este aceeaşi ca pentru petrol ; zăcămintele cunoscute de uraniu sînt repartizate mult mai egal pe suprafaţa globului decît acelea de petrol şi, mai ales, cele mai importante se află în ţările puternic industrializate : S.U.A. posedă rezerve de 60 000 t oxid de uraniu, Canada 10 500 t, Franţa 14 000 t, Africa de sud 9 000 t şi Australia 2 500 t.

În afară de Nigeria şi Gabon, ţările consumatoare sînt în acelaşi timp şi producătoare.

* * * **Dispozitiv pentru rezervoare cu acoperiş flotant.** În : Pétrole informations, nr. 1303, 1974, p. 28.

Whessol a pus la punct un dispozitiv care să împiedice pătrunderea apei de ploaie care cade în bazinele şi rezervoarele cu acoperiş flotant şi să evacueze apa de ploaie în exterior, printr-un sistem de ţevi cu îmbinări rotitoare etanşe. Aceste racorduri care leagă ţevi rigide şi ţevi flexibile cu un rezervor permit toate mişcările laterale, axiale şi basculante ale acoperişului flotant, fără a supune la eforturi ţevăria sau suporturile.

Racordurile sînt din fontă cu grafit nodular de calitate specială, tratată termic, cu suprafeţele interioare nichelate şi rectificate. Sistemul permite, de asemenea, mişcarea acoperişului flotant pînă la înălţimea maximă. Dispozitivul se construieşte cu diametre de 75,100 şi 150 mm pentru rezervoare de orice dimensiune.

* * * **Venezuela vrea controlul producţiei sale de petrol.** În : Pétrole informations, nr. 1304, 1974, p. 28.

Peste doi ani, Venezuela va obţine control asupra totalităţii instalaţiilor şi echipamentul societăţilor străine—a anunţat noul preşedinte al statului Venezuela.

Societăţile petroliere străine au investit pînă în prezent două miliarde bolivari în Venezuela, iar în acest an, programul de investiţii al lui Creole Petroleum se ridică la 412 mil. bolivari.

În anul 1973, producţia de petrol a Venezuelei a fost de 75 mil. t (dintre care 44% realizate de Creole Petroleum) ; se prevede că şi în acest an producţia va atinge cifra din anul trecut. Ministrul minelor şi hidrocarburilor din Venezuela a anunţat că guvernul va putea finanţa dezvoltarea resurselor petroliere din regiunea Orinoco. Investiţiile necesare pentru darea în producţie a importantelor rezerve petroliere din această regiune (100 miliarde t) au fost evaluate la cinci miliarde dolari.

Fuchs, R.L. şi Westphal, W.H. **Criza energetică stimulează explorarea resurselor geotermale.** În : World Oil, **177**, nr. 7, dec. 1973, p. 37—41.

În S.U.A., se fac explorări intensive pentru evaluarea potenţialului de energie geotermală a ţării, energie care are avantajul de a fi nepoluantă şi de durată, dacă nu infinită, în orice caz foarte mare. Investiţiile şi cheltuielile curente pentru a produce energie din această sursă sînt mult mai mici, ca în cazul energiei produse de combustibili fosili sau nucleari.

Se indică criteriile geologice legate de prezenţa unor surse geotermale (vulcanism acid tînăr, fracturării contemporane indicate de activitatea seismică, gradient geotermic mare indicat de izvoare calde şi fumarole, alterări ale rocilor prin fluide hidrotermale, minerale epitermale şi teletermale ca mercurul sau fluorina). Se arată că zăcămintele geotermale sînt de trei tipuri: 1 — producînd abur uscat, supraîncălzit; 2 — producînd apă caldă sub presiune, din care se obţine abur prin detenţă; 3 — sisteme geopresurizate unde fluxul termic normal este reţinut de o manta de argilă impermeabilă într-un geosinclinal cu scufundare rapidă (bazinul terţiar din regiunea Golfului Mexic).

Prima instalaţie energetică geotermală s-a făcut la Larderello (1904) în Italia, unde, astăzi, puterea generată este de 365 MW. Instalaţii similare s-au realizat şi în Noua Zeelandă, Mexic şi S.U.A., unde puterea termală instalată este 399 MW (a 1/1000 o parte din energia electrică naţională).

Principalul şantier geotermal este The Geysers (Comitatul Sonoma California, la 130 km N de San Francisco). Prin dezvoltarea şantierului, acesta va satisface nevoile de energie electrică a oraşului San Francisco. Potenţialul său energetic este estimat la 2 000 MW. Aburul produs aici provine dintr-un zăcămînt foarte fracturat de granwacke, şisturi de bazalt de vîrstă jurasico — cretacică. Sondele de 1 200 —2 400 m adîncime produc, în medie, 70 000 kg/h de abur la 300°C.

Alte zone explorate în S.U.A. sînt Imperial Valley (California de Sud), Casa Diablo, în Nevada, Oregon şi New Mexico.

* * * **Extinderea portului scoţian Dundee, servind ca bază pentru forajul în zona engleză a Mării Nordului.** În: Petroleum Review, **28**, nr. 326 feb. 1974, p. 82—83.

Portul Dundee din nordul Scoţiei a devenit baza principală, servind activitatea de foraj din zona engleză a Mării Nordului. În acest scop, se vor executa lucrări în valoare de 2,5 mil. £ pentru mărirea danelor de acostaj. Dundee reprezintă un port bine adăpostit în estuarul fluviului Tay. În prezent, acostează aici, lunar, circa 50 de nave de serviciu, în curînd numărul lor urmînd să crească la 75—100 pe lună. Se vor construi noi cheiuri de acostaj şi se vor prelungi digurile de apărare pentru noile dane ce se construiesc.

* * * **Creşterea posibilităţilor de încărcare directă în vase a ţiţeiului în Marea Nordului.** În: Petroleum Review **28**, nr. 326, feb. 1974, p. 82.

S-a comandat firmei de specialitate Ocean Systems o serie de geamanduri de încărcare a ţiţeiului în nave, cu un singur punct de ancorare (single point mooring). În prezent, în Marea Nordului se pot încărca astfel, în larg, trei nave de cîte 45 000 tdw. La sfîrşitul verii anului 1974, numărul punctelor de încărcare va creşte în aşa fel, încît să se poată încărca simultan şapte nave a cîte 70 000 tdw. În prezent, punctele de încărcare de acest tip din Marea Nordului deservesc şantierul Ekofisk (zona norvegiană) şi Dan (zona daneză). Folosirea lor se va extinde curînd şi în zona engleză a Mării Nordului.

Nicholson, J.R. **Influenţa industriei petroliere asupra dezvoltării economice a Scoţiei.** În: Petroleum Review, **28**, nr. 326 feb. 1974, p. 107—110.

Producţia de ţiţei a Mării Nordului, bazată chiar numai pe rezervele descoperite pînă astăzi, va atinge în anul 1980 cifra de 70—100 mil. t/a. Se consideră că în anul 1985 producţia obţinută din zona engleză va asigura consumul propriu al Angliei şi chiar lasă un disponibil pentru export. Această producţie se va obţine din cele opt structuri petroliere deja identificate în zona engleză a Mării Nordului. Aceasta va cere însă investiţii extrem de importante care se cifrează la suma 3—4 mrd. £ Din această sumă, se consideră că circa 2 mrd. £ se vor investi în Scoţia pentru crearea infrastructurii terestre necesare exploatărilor marine.

Din porturile scoţiene, în anul 1979, circa 100 nave auxiliare vor alimenta instalaţiile marine de foraj şi exploatare. Principalele dezvoltări se vor efectua în porturile Montrose, Aberdeen şi Peterhead şi în insulele Shetland. Sînt deja în curs de mărire aeroporturile vecine cu oraşele Aberdeen, Inverness şi Sumburgh (Shetland). Toate acestea asigură o dezvoltare importantă a unei regiuni (la nord de Clyde), rămasă mult în întîrziere în Regatul Unit.

* * * **Producţia mondială de ţiţei în 1973 (cifre preliminare).** În: The Petroleum Economist, **XLI**, nr.1, ian. 1974, p. 8—9.

După cifrele preliminare, producţia mondială de ţiţei în anul 1973 se estimează la 2,82 mrd.t. Faţă de anul 1972, rezultă o creştere de 225 mil.t sau circa 8%. Din acest volum de producţie revin: 612 mil. t Americii de Nord sau 21,7% din total, din care 515 mil. t S.U.A. + 97 mil. t Canada; 265 mil. t Americii Latine sau 9,4% din total, din care 176 mil. t Venezuela şi 9,5 mil. t Ecuador; 1060 mil. t Orientul Mijlociu sau 37,6% din total; 270 mil. t Africa sau 9,6% din total, din care 101 mil. t Nigeria; 15 mil. t Europa Occidentală sau 0,5% din total; 115 mil. t Extremul Orient sau 4,1% din total; 483 mil. t ţările socialiste sau 17,1% din total, din care 424 mil. t U.R.S.S. + 36 mil. t Republica Populară Chineză.

S.U.A. a înregistrat, în anul 1973, o uşoară scădere a producţiei, şi anume de 2% faţă de anul precedent, în timp ce producţia Canadei a crescut cu 12%. În America Latină, Ecuadorul a realizat o creştere a producţiei de 155%, iar Venezuela de numai 3%. Comparate cu anul 1972, creşterile de producţie în 1973 au fost de 16% în ţările Orientului Mijlociu, de 3% în ţările africane, de 20% în Extremul Orient, de 8% în U.R.S.S. şi de 21% în Republica Populară Chineză.

Ecuador a devenit ţară producătoare de o anumită importanţă internaţională şi a fost acceptată în cadrul ţărilor membre OPEC. Doi producători mari din Orientul Mijlociu, Iran şi Irak, fac eforturi pentru mărirea producţiei. U.R.S.S. a realizat o creştere a producţiei cu 30 mil. t, datorită creşterii producţiei din Siberia, unde realizările au trecut de la 56 mil. t în anul 1972 la 87 mil. t în 1973.

* * * **O nouă comandă pentru o platformă de producţie din beton.** În: The Petroleum Economist, **XLI**, nr. 1, p. 32—33.

În prezent, se construieşte în Norvegia o nouă platformă de beton pentru firma Total Marine. Această platformă, a treia de acest gen construită pînă acum, va fi folosită în cîmpul petrolifer de la Frigg. Construcţia avînd înălţimea de 107 m şi diametrul de 106 m, cîntăreşte 230 000 t şi va fi terminată în anul 1975. Valoarea acestei investiţii se estimează la 15 mil. £

După aprecierile actuale, pînă în anul 1985 vor fi necesare peste o sută de platforme de producţie pentru dezvoltarea cîmpurilor de ţiţei şi gaze în Marea Nordului.

* * * **Proiectul construirii unei mari rafinării în Scoţia.** În: The Petroleum Economist, **XLI**, nr. 1, ian. 1974, p. 33.

Grupul american National Bulk Carriers a proiectat construirea pe coasta de nord-est a Scoţiei, la Nigg Point-Cromarty Firth, a unei mari rafinării de petrol cu o capacitate de 200 000 bl/zi (circa 32 000 m^3/zi). Proiectul urmează să obţină aprobarea autorităţilor britanice. Această rafinărie este proiectată să producă benzină, motorină şi păcură cu conţinut scăzut de sulf pentru aprovizionarea Marii Britanii, Europei de nord, precum şi a coastei de est SUA.

Noua rafinărie va fi legată la o staţie terminală marină accesibilă petrolierelor de tonaj pînă la 260 000 dWt şi va putea prelucra ţiţeiul din Marea Nordului, Africa şi Golful Persic. Durata construirii acestei rafinării este estimată la

36 de luni, iar investiţia va necesita 95 mil. £. Rafinăria va fi a doua mare instalaţie în Scoţia, pe lîngă rafinăria existentă de la Grangemouth.

Se menţionează că filiala firmei National Bulk Carriers, una dintre cele mai mari firme americane pentru transportul ţiţeiului şi minereurilor, care urmează să construiască rafinăria, este denumită Cromarty Petroleum.

* * * **Unitatea de foraj semisubmersibilă Pentagone 82, va lucra în Marea Nordului.** În Petroleum Review, **28**, nr. 326, feb. 1974, p. 81

Noua unitate semisubmersibilă de foraj, Pentagone 82, aparţinînd unei filiale a firmei Schlumberger, a fost închiriată de un grup anglo — nord, american, pentru a fora în Marea Nordului. Unitatea a fost construită la Brownsville (Texas) şi a costat 12 mil. £. Chiria plătită este de 13 000 £/d ceea ce, cu serviciile auxiliare, ridică costul zilei de lucru la 24 000 £/d. Unitatea, cu o greutate de 21 000 t, cu cinci coloane de stabilizare, are următoarele dimensiuni : lungime 99 m, lăţime 103 m şi înălţime 97 m. Ea poate fora sonde în ape adînci de 300 m, la adîncimi finale de 6 500 m. Unitatea a fost remorcată pe noul amplasament de lucru, la est de insulele Shetland, fiind aprovizionată de la o bază din portul scoţian Dundee.

* * * **Descoperirea unei noi structuri petrolifere în Marea Nordului.** În : Petroleum Review, **28** nr. 326 feb. 1974, p.81.

Grupul englez British Petroleum — Ranger Oil a descoperit prin sonda 3/8—1 o nouă structură petroliferă, la 145 km est de punctul cel mai nordic al arhipelagului Shetland. Noul şantier, numit Ninian, poate produce deja dintr-un orizont cu grosime mare. Grupul explorator a continuat forajul în adîncime, pentru a detecta alte strate petrolifere, bănuite ca existente pe baza cercetărilor şi indicaţiilor geologice.

* * * **Se extinde folosirea platformelor de beton în Marea Nordului (Concrete platforms gain North Sea acceptance).** În : Petroleum Engineer **45**, nr. 13, dec. 1973, p. 12—15.

Firma Hoyer — Ellfsen a conceput un nou tip de platformă din beton destinată lucrului în Marea Nordului — Condeep — pentru ape cu adîncimi de 150—300 m. Ea constă dintr-o bază de beton armat, formată din celule cilindrice formînd un cheson care asigură flotabilitatea în timpul remorcării şi, ulterior, o capacitate de stocare. Pe acest cheson se ridică una sau două coloane de beton, goale în interior, suportînd o punte de lucru convenţională metalică. Sondele se forează prin aceste coloane, burlanele fiind astfel protejate de acţiunea mării. Mobil a comandat o platformă Condeep pentru şantierul Beryl (la est de insuele Orkney). Shell/Esso a comandat, de asemenea, două astfel de platforme pentru şantierul Brent, înălţate de 165 m (adîncimea mării de 140 m). Capacitatea de stocare în chesoane este de 80 000 m^3 şi greutatea structurii este de 138 000 t. Costul său este de 55 mil. $. Se pot furniza acum platforme pentru ape adînci de 150 m, la un preţ de 50—62 mil. $.

* * * **Punerea în exploatare în 1975 a şantierului Piper din Marea Nordului.** În : Oil Gas. J. **71,** nr. 53, 31 dec. 1973, p. 60—62.

Şantierul marin Piper din zona engleză a Mării Nordului urmează să fie pus în producţie în anul 1975, atingînd, după un an, un debit de 40 000 m^3/d. Rezervele sale recuperabile, de 127 mil. m^3 cunoscute astăzi ar permite ridicarea producţiei chiar la 63 000 m^3/d. Structura a fost descoperită în ianuarie 1973 printr-o sondă care a debitat 14 000 m^3/d ţiţei cu densitate 0,845 kg/dm^3 fără sulf, din nisipuri jurasice, la adîncimea de 2 400 m. Delimitarea şi aprecierea rezervelor s-a făcut prin alte cinci sonde. Toate aceste sonde au fost părăsite, exploatarea urmînd să se facă prin 24 de noi sonde forate de pe o platformă de foraj, exploatare fixată în ape adînci de 144 m. Se va fora simultan cu două trolii, săpîndu-se şi 10 sonde de injecţii de apă.

Ţiţeiul separat pe platformă va fi transportat printr-o conductă submarină de 30 in, pînă la insula Flotta, cea mai sudică din grupul Orkney, unde se construiesc cinci rezervoare de stocare de cîte 80 000 m^3 şi o instalaţie de stabilizare a ţiţeiului care va putea produce 640 m^3/d propan. De pe insula Flotta, ţiţeiul se va încărca în nave de transport de la două geamanduri de încărcare la 2,4 km de mal.

* * * **Stimulente pentru cercetarea ţiţeiului şi gazelor naturale în Marea Nordului şi în alte zone marine ale Europei occidentale.** În : The Petroleum Economist, **XLI**, nr. 1, ian. 1974, p. 32.

Cercetările pentru ţiţei şi gaze în apele Mării Nordului, precum şi în alte zone marine ale Europei occidentale sînt în plină dezvoltare. Locaţiile în unele puncte depăşesc 200 m adîncime de apă. Interesul forajelor în adîncimi de apă tot mai mari caracterizează tendinţele de astăzi ale cercetărilor marine pentru ţiţei şi gaze. Zonele noi de perspectivă şi de interes pentru descoperiri noi de ţiţei şi de gaze naturale pe scară mare cuprind Marea Nordului, dincolo de paralela 60°, regiunile spre Islanda şi Groenlanda, în Marea Baltică, golful Gasconiei şi în Mediterana.

Creşterea actuală a preţului ţiţeiului oferă capitalurilor particulare un puternic stimulent în acţiunea de cercetare a ţiţeiului şi gazelor naturale în regiuni noi şi dificile. Guvernele ţărilor Europei de vest ar trebui să-şi revizuiască anumite puncte din politica lor pentru ca efortul de cercetare să fie şi mai atrăgător. S-a sugerat pentru aceasta, între altele, ideea reducerii impozitelor şi a unor taxe, posibilitatea ca statul să împartă cu societăţile unele riscuri inerente cercetării, precum şi acordarea unor garanţii pentru toate împrumuturile de cercetare făcute de societăţi.

* * * **O platformă de beton comandată pentru şantierul marin Frigg din Marea Nordului.** În : Petroleum Review, **28,** nr. 326, feb. 1974, p. 84.

Grupul francez ELF — Aquitaine, operator în şantierul marin Frigg din Marea Nordului, a comandat firmei Mc Alpine — Sea Tank execuţia unei platforme de beton destinată să poarte instalaţia de tratare a gazelor produse de acest şantier. Ea va fi executată din beton pretensionat şi va fi prevăzută cu o punte metalică avînd o suprafaţă utilă de circa 3 000 m^2. Ea se va construi în şantierele navale Mc Alpine de a Ardyne Point, urmînd a fi livrată în primăvara anului 1975.

* * * **Construirea în apele daneze ale Mării Nordului a celei de a doua platforme de producţie pe zăcămîntul Dan.** În : The Petroleum Economist, **XLI**, nr. 1, ian. 1974, p.33.

Pentru explorarea şi exploatarea zăcămîntului de ţiţei Dan, firma Dansk Undergrunds Consortium a consumat pînă acum un fond de circa 625 mil. coroane daneze. Pe acest zăcămînt există astăzi o singură platformă de producţie cu şase sonde, din care patru sînt în producţie, celelalte două urmînd să fi date în producţie în cursul acestui an.

Consorţiul Dansk Undergrunds a hotărît să construiască, în cursul acestui an, cea de a doua platformă de producţie pe zăcămîntul Dan, la circa 200 km vest de Esbjerg, în ape cu adîncime de circa 40 m. Pe noua platformă de producţie se vor fora şase sonde, care, în anul 1975, vor intra în producţie. În acest mod, producţia de ţiţei a Danemarcei se va dubla şi va ajunge la peste 400 000 t/an.

* * * **Consorţiul german Diminex se angajează în Algeria într-o acţiune de participare cu Intreprinderea de stat Sonatrach la explorarea şi exploatarea zăcămintelor de gaze şi ţiţei.** În : The Petroleum Economist, **XLI**, nr. 1, ian. 1974, p. 33.

Intreprinderea de stat algeriană Sonatrach a încheiat un acord cu consorţiul german Diminex pentru explorarea unei

oncesiuni de 28 000 km², situată în nordul Saharei. În cursul perioadei de explorare de 2—4 ani, fiecare parte va exploata 3 pînă la 6 blocuri. Acestea sînt situate în regiunile Ghardaïa, Ouargla, Hassi ben Guebbour şi Grand Erg.

Pentru lucrările acestea de exploatare, Diminex s-a angajat să investească în total 103 mil. dolari. S-a convenit ca Sonatrach să exploateze toate descoperirile cu producţie comercială, producţia urmînd să fie împărţită între parteneri timp de 12 ani în cote de 51%, respectiv 49%.

Diminex este un consorţiu de societăţi petroliere din R.F. Germania susţinut de stat pentru a activa în lucrările de explorare şi producţie în străinătate.

H i n t e r h u b e r, H.N.: **Planificarea economică şi politica petrolului.** În: Erdol-Erdgas-Zeitschrift, **90**, nr.1, ian. 1974, p. 7—14.

Europa de vest este strîns legată de piaţa energetică internaţională. Cota resurselor interne la acoperirea necesarului de ţiţei şi gaze din ultimii ani a scăzut sensibil. Efectele situaţiei energetice critice din S.U.A. asupra aprovizionării cu ţiţei în Europa de vest sînt resimţite într-un mod periculos. Politica stabilităţii importurilor şi a preţurilor ţiţeiului este nesigură în viitor.

În statele industriale europene importanţa intervenţiei statului în industria de petrol a crescut foate mult în ultimul deceniu. Intervenţia a luat în diferite state forme deosebite, care reflectă dezvoltarea istorică şi concepţia de bază a planificării economice. Autorul urmăreşte să expună şi să interpreteze : înţelegerea problemelor actuale ale planificării economice, identificarea tendinţelor energetice de dezvoltare şi o tentativă nouă de dezvoltare a politicii energetice în sectorul de ţiţei şi gaze, care să înlesnească relaţii de colaborare cu ţările OPEC şi să asigure într-o perspectivă internaţională reprezentarea potrivită a intereselor naţionale.

* * * **R.F. Germania a importat 94 mrd. t ţiţei 1973.** În: Erdöl-Erdgas-Zeitschrift, **90**, nr, 1, ian. 1974, p. 30.

Ţiţeiul importat în R.F. Germania în cursul anului 1973 s-a tranzitat, din nou, în cea mai mare parte prin staţiile terminale situate în porturile din Marea Nordului şi Marea Mediterană, de unde a fost transportat prin conducte magistrale la rafinării. Intrările de ţiţei prin Wilhelmshaven, Rotterdam, Marsilia, Genova şi Triest pentru R.F. Germania au fost de 94 mrd. t sau cu 5,8 mil. t mai mult decît în anul 1972. În această cantitate intră şi unele loturi mici de distilate medii (denumite spikes) pompate în amestec cu ţiţeiul, precum şi în tranşe separate.

Cantitatea de 94 mrd.t ţiţei importat s-a transportat la rafinăriile din R.F. Germania pe următoarele conducte principale: Wilhelmshaven — Rhein (NWO), 25 mil.t; Triest — Ingolstadt — Karlsruhe (TAL), 23,7 mrd.t; Marsilia — graniţa R.F. Germania (SEPL), 19,7 mrd.t; Rotterdam — Rhein (RRP), 18,4 mrd. t; Genova — Ingolstadt (CEL), 7,1 mrd.t.

* * * **Landul Niedersachsen, R.F. Germania, examinează exploatarea zăcămintelor de şisturi petrolifere.** În: Erdöl-Erdgas-Zeitschrift, **90**, nr.1, ian. 1974, p. 30.

Landul Niedersachsen, R.F.Germania, examinează, în colaborare cu Bundesanstalt für Bodenforschung, posibilităţile de exploatare şi valorificare a zăcămintelor de şisturi petrolifere. Acţiunea se dezvoltă în cadrul unui larg program de explorare a hidrocarburilor.

În apropiere de Braunschweig, la Schandelah, există zăcăminte de şisturi petrolifere cu rezerve bogate, estimate la circa 2 mrd. t, din care se consideră că s-ar putea obţine între 50—100 mil. t ţiţei greu. Alte zăcăminte de şisturi petrolifere în R.F.Germania sînt cele de la Göppingen Eislingen, Holzheim, Balingen şi Schönberg-Speichingen.

* * * **Producţia de ţiţei şi gaze pe 1973 în R.F.Germania.** În: Erdöl-Erdgas-Zeitschrift, **90**, nr. 1, ian. 1974, p. 30.

În anul 1973, producţia proprie de ţiţei în R.F. Germania a înregistrat 6 637 661 t, ceea ce reprezintă o scădere de 460 000 t sau 6,5% în comparaţie cu anul 1972. Declinul producţiei sondelor vechi a fost mai mare decît în anii precedenţi. Acest declin din sondele vechi a fost în anul 1972 mai mic şi anume, 4,3%, iar în anul 1971 numai 1,5%. Pe de altă parte, se arată că metodele de recuperare secundară, în special în Emsland, au dat rezultate îmbucurătoare. De asemenea, realizări pozitive s-au obţinut la puţinele sonde de explorare forate în anul 1973.

Încă nu se cunosc cifrele reale la producţia de gaze în anul 1973, însă realizările de 17,5 mrd. m³ din primele 11 luni îndreptăţesc să se estimeze al 20 mrd. m³ producţia întregului an.

* * * **Firma Wintershall AG, R.F.Germania, participă la concesiuni în Egeea — Grecia.** În: Erdöl-Erdgas-Zeitschrift, **90**, nr. 1, ian. 1974, p. 32.

Între firma Wintershall AG (RF. Germania) şi Colorado Greece Oil Corporation, filială a firmei Coastal States Gas Corp., a intervenit recent un acord potrivit căruia Wintershall va prelua 12,5% din cota firmei Colorado Greece la concesiunile pe mare de la Thrakikon-Pelagos (Kavall) în nordul Mării Egee. În prezent, acest acord urmează să obţină aprobarea forurilor de stat din Grecia. Operator al Consorţiului este firma Oceanic Exploration Company, Denver. În cursul lunii decembrie 1973, s-a început în zona marină o sondă de explorare, Prinou 1, care se găseşte încă în foraj.

C h a n d l e r, G.: **Industria petrolieră şi mediul marin înconjurător.** În: Petroleum Review, **28** nr. 326, feb. 1974, p. 85—92.

Se studiază poluările cu petrol provocate de transporturile maritime, atît din cauze accidentale, cît şi din neglijenţe şi operaţii realizate contrar normelor. Pentru a evita poluările provocate de curăţarea rezervoarelor vaselor petroliere, se arată detaliat metoda de curăţare şi încărcare, denumită „load on top", care pemite o bună curăţare a diferitelor compartimente ale navei, evitîndu-se total poluarea mării. Pentru combaterea poluărilor marine provocate de accidente, cum a fost cel al navei petroliere Torrey Canyon, se arată măsurile de combatere create la Milford Haven, marele port petrolier şi centru de rafinare din Ţara Galilor (Anglia). S-a organizat o cooperare a întreprinderilor petroliere locale, creîndu-se o puternică dotare cu mijloacele necesare de limitare şi combatere a poluărilor marine : stocuri de substanţe dispersate, baraje mobile de circumscriere a scursorilor de ţiţei pe mare, permiţînd combaterea lor etc. S-au studiat diferite metode de limitare a dispersării ţiţeiului (spre exemplu, răspîndirea suspensiei de nisip în chimicale speciale, nisipul adsorbind ţiţeiul şi depunîndu-se pe fundul mării, unde acesta este distrus din procese naturale), modul în care acest fenomen se produce etc. S-au organizat şi mijloacele financiare pentru a acoperi costul acestor operaţii de curăţire.

INFORMAŢII TEHNICO-ECONOMICE

● Capacitatea de rafinare a rafinăriei de la Abadan va fi mărită de la 21,5 mil., la 27,5 mil. t/an prin instalarea unei noi unităţi de distilare. Lucrările vor costa 35 mil. dolari.

★

● Societatea de engineering belgiană CTB a încheiat un contract cu SIBP pentru efectuarea lucrărilor de modificare a rafinăriei de la Anvers: mărirea capacităţii de producere a benzinelor, construirea unei noi unităţi Merok, după procedeul VOP, pentru tratarea kerosenului şi pentru instalarea unor unităţi suplimentare de tratare a apelor uzate.

★

● Întreprinderea de stat indoneziană Pertamina a încheiat un contract cu Air Product and Chemicals pentru furnizarea schimbătoarelor de căldură de la instalaţiile de lichefiere a gazelor naturale din zăcămintele Arun în apropiere de Aceh, în nordul Sumatrei şi de la Badak, în estul Kalimantarului. Costul lucrărilor este de 3 mil. dolari. Aceste uzine vor furniza 11 miliarde m³/an gaze naturale lichefiate la cinci societăţi japoneze şi unei socităţi americane.

★

● Specialişti ai institutului sovietic Teploelectroproekt din Novosibrik au elaborat un proiect de centrală de 5 000 kW în Kamciatka pentru a folosi energie geotermală.

★

● Un important zăcământ de gaze naturale, ale cărui rezerve au fost estimate la 150 miliarde m³, a fost descoperit în U.R.S.S., în apropiere de Tiumen, în regiunea cercului polar. Sonda forată a dat 1 500 000 m³/zi.

★

● În Jugoslavia s-au descoperit indicii de petrol în apropiere de Lacica, la o adîncime de 1970.

★

● Capacitatea de rafinare a Fgiptului va atinge în acest an 8,5 mil. t/an, dintre care 2 mil. t/an la Alexandria, 2,2 mil. t/an la Al-Amiriah, 3,5 mil.t la Musturud şi 0,8 mil. t/an la Tanta. Consumul local se va ridica în acest an la 7,2 mil. t.

★

● În anul 1973, au fost produse în U.R.S.S. 421 mil. t petrol, 236 miliarde m³ gaze naturale, 668 mil. t cărbuni, 915 miliarde kWh, 830 000 t produse chimice şi 2 300 000 t materiale plastice.

● În anul 1973, în Italia au fost consumate 76 395 000 t hidrocarburi (cu 5 ,5% mai mult decît în anul 1972), dintre care 1 869 000 t gaze de petrol lichefiate (cu 5% mai mult decît în anul 1972), 11 250 000 t carburanţi auto (cu 8,2% mai mult decît în anul 1972), 4 855 000 t motorină diesel (cu 3,3% mai mult decît în anul 1972), 11 260 000 t păcură uşoară (cu 7,2% mg mult decît în anul 1972), 40 500 000 t păcură grea (cu 5,2% mai mult decît în anul 1972, 535 000 t lubrifianţi (cu 5,5% mai mult decît în anul 1972) şi 2 187 000 t bitum (mai puţin cu 0,6% decît în anul 1972).

Pentagonul studiază construirea unei rafinării pentru tratarea rezervelor de petrol ale marinei americane din nordul peninsulei Alaska. Lucrările de exploatare ar costa 17 mil. dolari.

★

● Union Pacific Corp. şi Ideal Basic Industries Inc. au anunţat intenţia lor de a se asocia pentru a redeschide şi a exploata o mină de cărbuni, proprietatea societăţii Union Facific, situată la Rock Springs (Wyoming). Producţia de cărbuni ar urma să înceapă în anul viitor, cu un milion t/an.
Metoda aleasă pentru exploatare va fi aceea folosită la minele de potasiu.

★

● Petroperu a încheiat cu diferite firme contracte pentru furnizarea de ţevi de 24'' şi 36'' diametru, necesare pentru construirea conductei de transport al petroleului, de 900 km lungime, care va lega, trecînd Munţii Anzi, zăcămintele de petrol din regiunea Amazoanelor cu portul Baryovar pe coasta Pacificului, unde un grup de societăţi japoneze va construi o rafinărie. Costul comenzilor este de 350 mil. dolari.

★

● Întreprinderea sovietică de stat Soiuz naftexport a încheiat cu grupul Bochumer Mineraloel (Bornin) un contract pentru exportul în Republica Federală Germania a 3 mil. t ţiţei din U.R.S.S. În viitor, exportul va putea creşte la 10 mil.t. Anul trecut Bornin a importat 3,2 mil. t petrol, precum şi 1,2 mil. t păcură şi 300 000 t benzină.

★

● În anul 1973, în Republica Federală Germania s-au consumat 51 963 000 t păcură uşoară şi 29 705 060 t păcură grea (faţă 48 250 400 t şi 28 404 000 t în anul 1972), 18 508 200 t carburanţi auto şi 10 798 200 t motorină diesel (faţă de 18 130 100 t şi 10 149 400 t în anul 1972).

● În S.U.A. Departamentul comerţului şi Oficiul federal pentru energie au înfiinţat controlul asupra exportului petrolului lampant, al combustibilului pentru avioane cu reacţie, al gazelor de sondă lichefiate şi al gazelor naturale lichefiate, precum şi al produselor pentru fabricarea negrului de fum.
Condiţiile admise la export au fost stabilite pe baza exportului din ultimii trei ani.

★

Egyptian General Petroleum Corp. a încheiat la Sanho un contract pentru exportul a 800 000 t ţiţei egiptean (300 000 t în acest an şi 500 000 t în anul viitor).

★

● Venezuela va furniza 1 000 t/zi petrol brut Paraguayului, în schimb de produse alimentare.

★

● Un credit de 300 mil. dolari a fost acordat Societăţii Standard Oil Co. (Ohio) de către un grup de bănci condus de către Chase Manhattan Bank. Această sumă va fi folosită pentru dezvoltarea zăcămîntului de la Prudhoe Bay, în Alaska, şi pentru construirea unei conducte pentru transporturile petrolului în sudul peninsulei Alaska. Rambursarea împrumutului se va efectua din cîştigul provenit din vinderea petrolului, formulă folosită anterior de British Petroleum pentru finanţarea dării în producţie a zăcămîntului / Forties din Marea Nordului.

★

● Societăţi petroliere care operează în Marea Nordului proiectează construirea unei conducute submarine de transport al ţiţeiului din zăcămintele descoperite la 150 km est de insulele Shetland pînă la Sullom Voe. Această conductă, care ar dubla conducta proiectată să transporte ţiţeiul din zăcămîntul Brent, ar avea o capacitate de 25 mil. t/an (care ar putea fi mărită la 37,5 mil. t/an) şi ar urma să coste 50 mil. lire sterline. Singura dificultate în pozarea acestei conducte o constituie adîncimea apei în zonele traversate (168 m).

★

● În Iugoslavia, se studiază posibilitatea de a pune în valoare zăcămintele de şisturi bituminoase din regiunea Aleksinae din Serbia. Se estimează că aceste rezerve, evaluate la miliarde de metri cubi, ar putea furniza 200 mil. t petrol sintetic şi gaze naturale.

★

● Lucrările pentru realizarea conductei transalaska pe o lungime de 1 260 km de la North Hope la Valdy urmează

să fie efectuate astfel :
— în cursul acestui an : realizarea pistei de la fluviul yukon la Prudhoe şi prepararea terenului pentru terminal, staţiile de pompare şi pozarea tronsoanelor conductei în Canyonul Keystone :
— peste doi ani : pozarea conductei ;
— peste trei ani : terminarea lucrărilor şi darea în funcţiune.

★

● Societatea Saipem a fost însărcinată cu pozarea conductei de transport al gazelor naturale de 575 km lungime între Moomba şi Sydnei, în Australia.

★

● R.S.F. Iugoslavia, R.P. Ungară şi R.S. Cehoslovacă au încheiat un acord privind construirea unei conducte de transport al petrolului care va lega portul Omisalj cu rafinării din cele trei ţări. Lungimea acestei conducte, care urmează să aibă o capacitate de 34 mil. t/an, este de 735 km. Lucrările vor costa 350 mil. dolari.

★

● În Franţa, în anul 1973, producţia de petrol a fost de 1,254 mil. t (—15,5% faţă de anul 1972), iar producţia de gaze naturale de 7 540 mil. m³ (+0,3% faţă de anul 1972). Producţia rafinăriilor a fost de 135 mil. t (+ 12,5 faţă de anul 1973).
Capacitatea de rafinare, la 1.I. 1974, a pincipalelor rafinării din Franţa este următoarea (mil. t) : Gonfreville 23,3 ; Berre 13,5 ; Lavera 11 ; La Mède 10,235 ; Petit Couronne 9,2 ; Feysin 8,8 ; Donges 8,3 ; Fos 8 ; Frontignan 6.

★

● În Marea Egee, s-a descoperit recent un zăcământ de petrol, care ar putea produce peste doi ani circa 800 000 t/an, deci o zecime din consumul de petrol al Greciei.
Sonda forată la 10 km nord de insula Thassos a dat 1 400 t/zi petrol de 27° API, din mai multe straturi, dintre care cel de la cea mai mare adîncime are o grosime de 120 m. Un al doilea foraj, va fi efectuat la 3 200 m distanţă de primul.

★

● Creole Petroleum a descoperit la 4876 m adîncime, în apropierea lacului Maracaibo, în Venezuela, un nou zăcământ de petrol, a cărui producţie ar putea atinge 300 t/zi.

★

● Firma Triad Naft, din Arabia Saudită, a încredinţat Soc. BEICIP contractul privind studiul construirii unei rafinării în Sudan.

Banca arabă şi internaţională de investiţii a fost aleasă ca consilier pentru gestiunea şi finanţarea proiectului.

★

În Canada, sonda Adgo F. 28, forată de Imperial Oil Ltd în Marea Beaufort (regiunea arctică canadiană) a dat gaze naturale de la o adîncime de 2 250 m. Forajul continuă pînă la o adîncime de 3 600 m.
De asemenea, Panarctics Oils a făcut o importantă descoperire de petrol în Oceanul arctic, la 2 560 km de Edmonton (Alberta) şi la o adîncme de 3500 m sub insula Cameron.

★

● În Venezuela, a fost înfiinţat un institut de cercetări petroliere în care vor fi formaţi tehnicieni pentru toate ramurile industriale petroliere.

★

● Conform datelor furnizate de ministerul petrolului din Irak, în anul 1973, producţia de petrol a fost de 300 000 t, iar în anul viitor urmează să fie de 500 000 t.

★

● Petrobas, societatea de stat braziliană, va construi două instalaţii de cracaj catalitic.

★

● Una, cu o capacitate planificată de 57 000 b/d (aproximativ 8 000 t/zi), va fi construită la Sao Jose dos Camps şi va fi una dintre cele mai mari instalaţii din lume.
Cea de a doua va fi construită în rafinăria existentă de la Ioculinia şi va avea o capacitate de 41 000 b/d (aproximativ 6 000 t/zi).

★

● În Uniunea Sovietică, se va construi o instalaţie pentru 300 000 t/an de stiren, în urma contractului încheiat între agenţia Technomasimport şi societatea Litwin French Co.
Se va utiliza procedeul de dehidrogenare a etilbenzenului, pus la punct de Cd. F. Chimie împreună cu Technip (Franţa). O instalaţie de acest gen, de 200 000 t/an, lucrează în condiţiuni excelente în uzina Carling CdF-Chimie la Gonfreville.

★

● În contextul contractului dintre societăţile franceze Technip şi Sperchim, pe de o parte, şi Corporaţia Naţională Chineză Tehnică de Import, pe de altă parte, se va construi un complex chimic la 60 km sud de Shenyang (Mukdeă care va produce 35 000 t/an etilen 45 000 t/an etilen-glicol.

★

● Preţul ţiţeiului în porturile din Statele Unite ale Americii a devenit în medie 10—12 dolari/barile. Cum importurile vor fi, probabil, în anul 1974, de 4,8 la 5,2 milioane barile/zi, aceasta înseamnă un cost de 48 la 62,4 milioane dolari/zi sau de la 17,5 la aproape 22,8 miliarde dolari/an.

★

● Societatea de stat braziliană Petrobras a primit o ofertă a ţărilor din Orientul Apropiat de a participa la o rafinărie în apropiere de Rio de Janeiro şi Santos.

★

● Societăţile Shell şi Esso vor instala, în şantierul Brent, prima platformă de producţie din beton. Costul va fi de 62,5 mil. dolari.

★

● O sondă săpată în zona Vozeiscaia, aproape de rîul Pecioara, în partea europeană a U.R.S.S, la 80 km la sud de Cercul Arctic, a erupt mai mult de 1000 t/zi. Această sondă este cea mai bună sondă săpată pînă în prezent în Republica Sovietică Socialistă Autonomă Komi. Ea arată că Vozeiscaia nu numai că are o suprafaţă mare, dar este potenţial, o descoperire majoră din punct de vedere al rezervelor.

★

● Guvernul mexican a decis alocarea a cinci miliarde dolari în viitorii trei ani pentru dezvoltarea uzinelor energetice. Această sumă va servi la exploatarea şi producerea hidrocarburilor, la mărirea producţiei de cărbuni şi de electricitate, precum şi la punerea în valoare a rezervelor de uraniu.
Pemex va investi 2,9 miliarde dolari în viitorii trei ani, pentru a atinge — peste doi ani — o producţie de 38 mil. t/an, faţă de 27,5 mil. t/an în prezent.

★

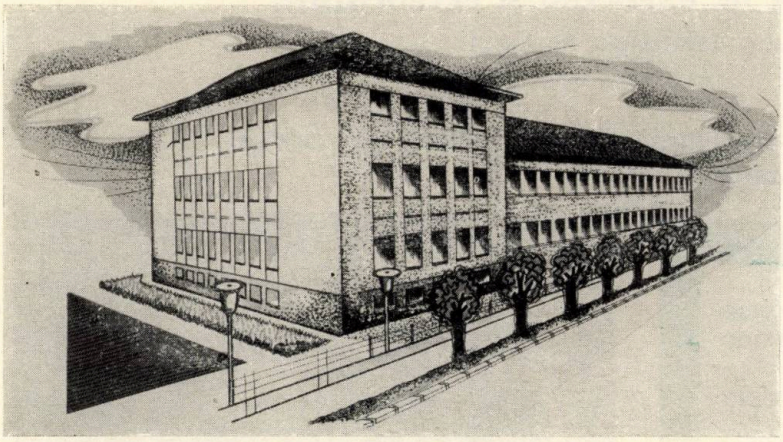
● Comisia energiei atomice din S.U.A. a propus pentru următorii cinci ani un program care prevede 107,6 mil. dolari investiţii pentru stimularea nucleară a zăcămintelor de gaze naturale şi de şisturi bituminoase, dintre care 65,2 mil. dolari pentru zăcămintele de gaze naturale (în cinci sau şase sonde în care ar urma să aibă loc 3—5 explozii simultane în fiecare sondă) şi 51,4 mil. dolari pentru şisturile bituminoase din Nevada.

Redactor şef rubrică : ing. AURELIA BURICATU

Revista PETROL şi GAZE. Redacţia : Bucureşti, Calea Plevnei, 139, telefon 49.22.60. Abonamentele se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament Calea Plevnei, 139, cont 640 302-14. Banca Naţională a Republicii Socialiste România. Filiala Sector 7 Bucureşti. Tarif : lei 160 anual. Preţul unui exemplar lei 8. Taxele poştale achitate anticipat conform aprobării, D.G.P.Tc. nr. 137/6784/1974

I.P.I. c. 1303

14 330



INSTITUTUL DE CERCETĂRI ŞI PROIECTĂRI PETROL ŞI GAZE

I.C.P.P.G.—CÎMPINA

EXECUTĂ:

STUDII

- Studii geologice complexe privind elaborarea şi fundamentarea programului de lucrări de prospecţiune şi explorare în vederea stabilirii perspectivelor de hidrocarburi ale bazinelor sedimentare.
- Studii de evaluare a rezervelor de prognoză şi industriale şi de prevedere a producţiei de hidrocarburi.
- Studii şi documentaţii tehnice privind forajul sondelor la adîncimi mari.
- Studii privind interpretarea calitativă şi cantitativă a diagrafiilor de sondă, elaborarea de programe şi prelucrarea datelor la calculatoarele electronice.
- Studii de exploatare a zăcămintelor de ţiţei şi gaze (geologia de detaliu, caracteristicile fizice ale rocii şi fluidelor, rezervele, productivitatea numărul, şi amplasarea sondelor de producţie, observaţie şi eventual de injecţie, programe de stimulare, completarea şi echipamentul de fund şi suprafaţă pentru sonde, prevederea producţiei în funcţie de timp, engineering de suprafaţă — colectarea, separarea, stocajul şi transportul ţiţeiului şi gazelor).
- Studii asupra metodelor de recuperare (menţinerea presiunii sau recuperarea secundară prin injecţie de apă sau gaze, tehnici noi de exploatare — combustia subterană, injecţia de vapori, injecţia de apă cu polimeri etc.
- Studii economice şi de optimizare.

DOCUMENTAŢII TEHNICE

- Documentaţii tehnice (engineering) privind colectarea, separarea, depozitarea, transportul ţiţeiului şi gazelor.
- Documentaţii tehnice privind instalaţiile de suprafaţă din şantiere (drumuri de acces, instalaţii de compresoare pentru injecţia gazelor în zăcămînt, transportul pe conducte, instalaţii de pregătirea şi injecţia apei în zăcămînt în scopuri tehnologice, staţii de tratare chimică sau electrică a ţiţeiului, de dezbenzinare a gazelor, ateliere mecanice pentru repararea şi întreţinerea utilajului, depozite de materiale etc.).
- Documentaţii tehnice privind amenajări de baze petroliere, instalaţii portuare pentru primirea şi expedierea ţiţeiului şi produselor petroliere.

ANALIZE

- Analize petrofizice (densitatea, susceptibilitatea şi orientarea magnetică).
- Analize petrografice — mineralogice (determinări microscopice în secţiuni subţiri a mineralelor grele şi a reziduurilor insolubile, granulometrii, conţinutul în carbonaţi, determinări în raze X, analize termodiferenţiale).
- Analize geochimice (determinarea elementelor anorganice, extracţii cu solvenţi), analize spectrografice, cromatografice, analize de ţiţei, apă şi gaze.
- Analize paleontologice (macrofaunistice, microfaunistice şi palinologice).
- Analiza diagrafiilor şi evaluarea formaţiunilor.
- Analize convenţionale şi speciale pentru carote (porozităţi, permeabilităţi, saturaţii în apă interstiţială, presiuni capilare, permeabilităţi relative etc.).
- Analize PVT ţiţei şi gaze, în autoclave de expansiune, în condiţii de zăcămînt.

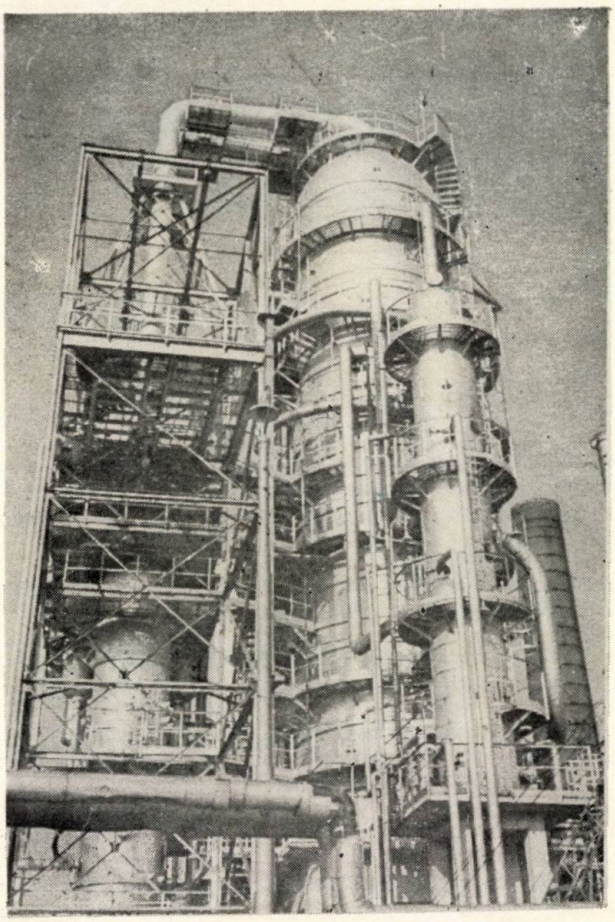
ALTE ACTIVITĂŢI ŞI PRODUSE

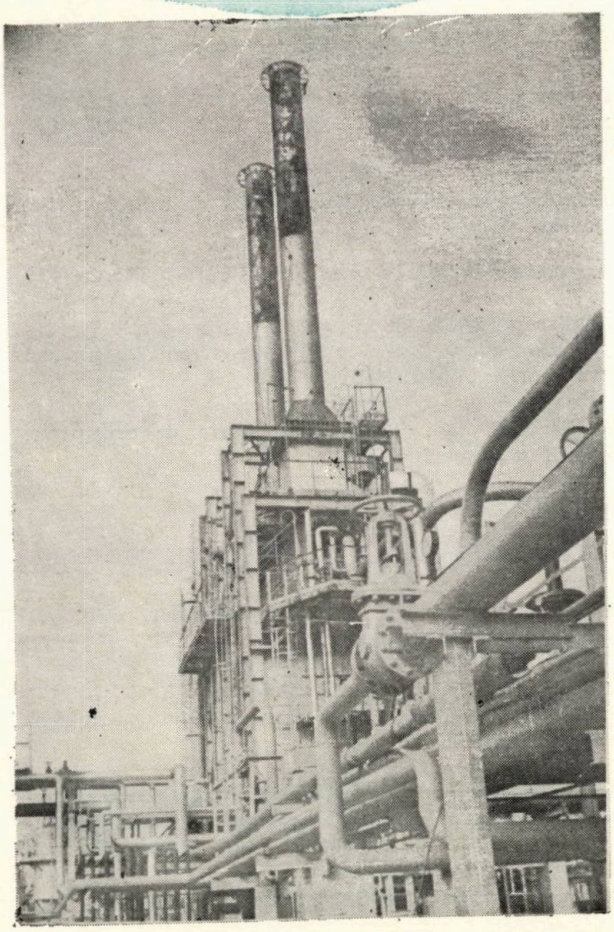
- Măsurarea presiunilor şi a temperaturilor, colectarea probelor din sondele productive.
- Materiale noi (aditivi) pentru fluidele de foraj, paste de ciment, stimularea producţiei, tratarea ţiţeiului pentru transport, combaterea coroziunii.
- Dispozitive de control pentru activitatea de foraj, dispozitive de gaz-lift, aparate pentru evaluarea presiunii, temperaturii şi colectarea probelor de ţiţei şi gaze de sonde.

MINISTERUL INDUSTRIEI CHIMICE
CENTRALA INDUSTRIALA DE RAFINĂRII ŞI PETROCHIMIE
INTREPRINDEREA RAFINĂRIA PLOIEŞTI

Produce şi livrează o gamă ***largă de combustibili şi lubrifianţi*** *de calitate superioară,* ***astfel :***

- eter de petrol, benzină auto, materii prime chimizare, gaze lichefiate pentru uz casnic (aragaz), combustibili industriali.
- uleiuri de motoare, transmisii industriale şi angrenaje de tip TIN
- uleiuri electroizolante după normele IEC, VDE, B.S etc.
- uleiuri albe pentru întrebuinţări industriale.
- uleiuri de bază sau aditivate pentru extremă presiune, pentru transmisii, de tip: SAE 90, SAE 140, SAE 250
- uleiuri frigorifice pentru compresoare cu amoniac sau cu freon de tip: F.7, F.15, F.17, F.29.
- uleiuri industriale pentru mecanisme fine, lagăre, călire etc.





INTREPRINDEREA
RAFINĂRIA
PLOIEŞTI
PLOIEŞTI
Bdul. Petrolului 59
Telefon 10200—10220
Telex
019221

INTREPRINDEREA PAMID

Întreprinderea PAMID, prin atelierul său de imprimare, legătorie și compartimentul de editură, realizează pentru întreprinderile și instituțiile din sectorul petrolier o gamă variată de lucrări, de la prezentarea grafică și tehnoredactare, pînă la tipărire și finisare:

pamid

- **Broșuri tehnice de protecție a muncii, indicatoare, nomenclatoare etc.**
- **Cataloage comerciale pentru țară și străinătate**
- **Prospecte și pliante pentru popularizarea unor produse noi, a unor inovații, sau pentru reclamă peste hotare**
- **Afișe și afișete de protecție a muncii, planuri tematice de invenții inovații și raționalizări etc.**
- **Agende de birou și buzunar**
- **Calendare de perete și birou**
- **Programe pentru simpozioane tehnico-științifice, congrese etc.**
- **Diverse imprimate administrative; fișe de evidență, registre, formulare, etichete etc.**
- **Diverse lucrări de legătorie, broșarea unor materiale xerografiate, copertarea unor lucrări, mape, albume, legitimații etc.**

Pentru orice relații vă puteți adresa serviciului comercial telefon: 12.94.04.
Comenzile se primesc pe adresa: Str. Biserica Amzei nr. 23, sectorul I, București.
Vă asigurăm că toate comenzile dvs. vor fi onorate în timp și în condiții de bună calitate.

LACURI ŞI VOPSELE PE BAZĂ DE:

- uleiuri vegetale sicative
- răşini alchidice
- răşini alchidice vinilate
- răşini alchido-carbonidice
- răşini epoxidice
- răşini poliesterice nesaturate
- nitroceluloză

RĂŞINI SINTETICE

- alchidice—tip Romalchid
- alchidice vinilate—tip Romstiral
- melaminice—tip Melarom
- ureoformalchidice—tip Urezit
- poliesterice nesaturate—tip Polestral şi Nestrapol
- epoxidice—tip Dinox

CENTRALA INDUSTRIALĂ DE MEDICAMENTE, COLORANŢI, COSMETICE ŞI LACURI

Bucureşti—România

Bd. Ion Şulea nr. 246
Sectorul 4
Telefon: 43.35.80.
Telex: 011.448

Realizează prin întreprinderi specializate

POLICOLOR—Bucureşti. AZUR—Timişoara. SINTEZA—Oradea

Exportator

IMECO

ÎNTREPRINDERE DE COMERŢ EXTERIOR
BUCUREŞTI
ROMÂNIA

Str. Pitar Moş nr. 6 - Telefon: 12.01.72 Telex: 011182 011644

PRODUSE PETROCHIMICE DE ÎNALTĂ PURITATE!

Producător:
COMBINATUL PETROCHIMIC
PITEŞTI ROMÂNIA

TOULEN

Un produs cu multiple utilizări în industria de lacuri şi vopsele, de răşini sintetice, la aditivarea benzinelor de aviaţie, în industria de medicamente şi de mase plastice

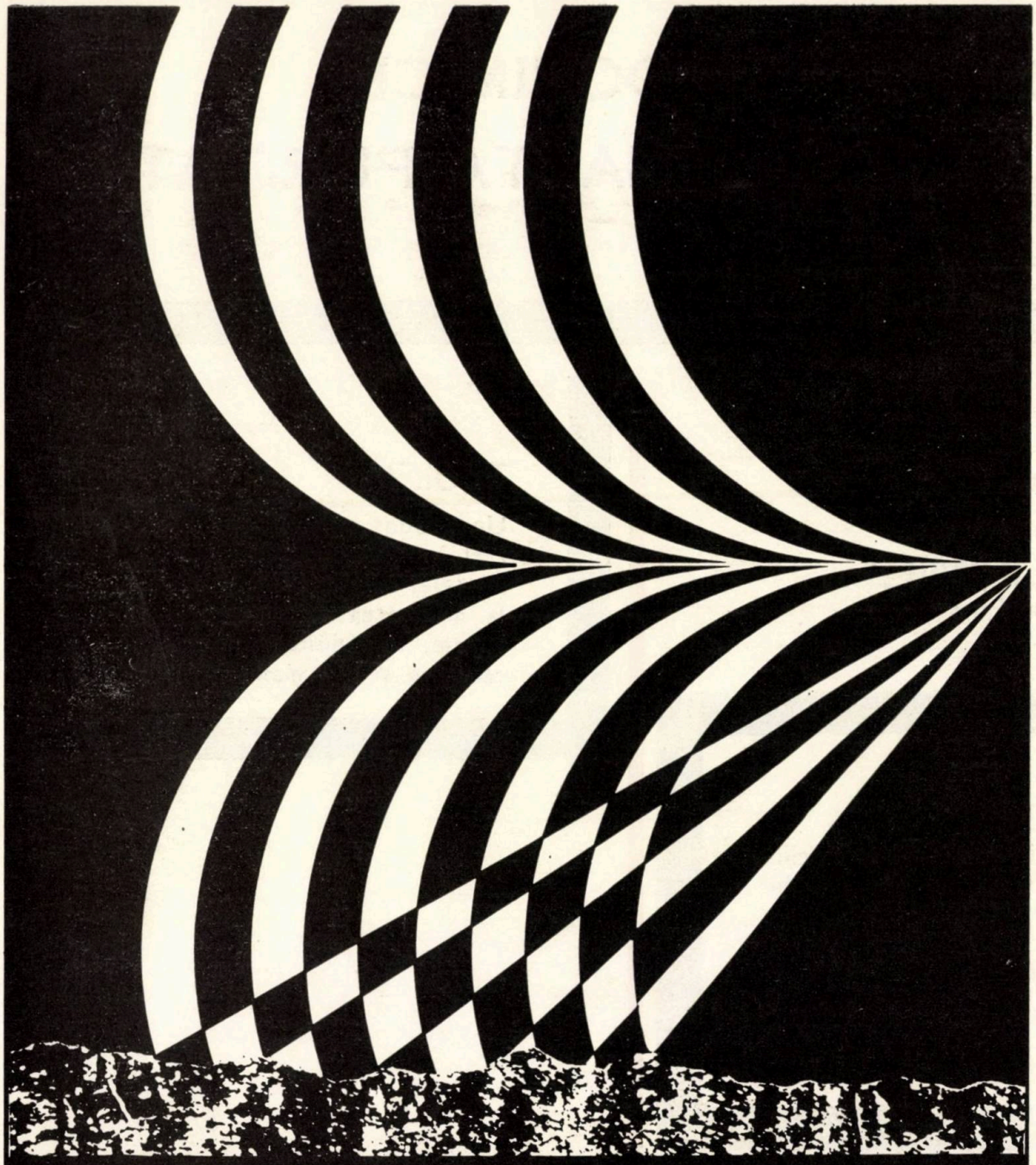
BENZEN

Indispensabil în industria chimică de sinteză, permiţînd obţinerea unei game largi de produse prin clorurare, sulfonare, nitrare, hidrogenare, oxidare, dehidrogenare, alchilare

XILENI

Sub formă de amestec de orto, meta şi paraxileni, sînt printre cei mai valoroşi solvenţi industriali cu variate domenii de utilizare inclusiv la fabricarea fibrelor sintetice

Exportator:
PETROLEXPORT
Bd. Gheorghe Gheorghiu-Dej 20
Sectorul 6, Telefon: 15 70 17;
Telex: 366 Telegrame Petrolexport Bucureşti
BUCUREŞTI ROMÂNIA



Aparatura pentru diagrafia acustică Spak–2 M

Se utilizează la realizarea diagrafiei acustice a sondelor de petrol şi gaze, în scopul determinării şi înregistrării parametrilor cinematici şi dinamici ai rocilor.

Diagramele realizate cu ajutorul aparaturii SPAK –2 M permit :

— efectuarea studiului prin straturi a profilurilor de sondaj ;
— determinarea porozităţii straturilor ;
— precizarea gradului de saturaţie a straturilor.

Este conceput pentru a funcţiona cu ajutorul unui triplu cablu, împreună cu laboratoarele de diagrafie mobile echipate standard şi prevăzute cu un foto-înregistrator.

MACHINOEXPORT

☎ 147-15-42 SSSR MOSKVA 117330 7207 MOSKVA V-330

PUBLICOM

Aparatura de prospectare electrică KSPK—1

Permite :

determinarea compoziției minerale a rocilor prin procedeul contactului curbelor polarizate direct în condiții de cîmp, fără captare de probe ;

— evaluarea suprafeței și dimensiunilor zăcămîntului mineral ;

— determinarea raportului cantităților de minerale din rocă ;

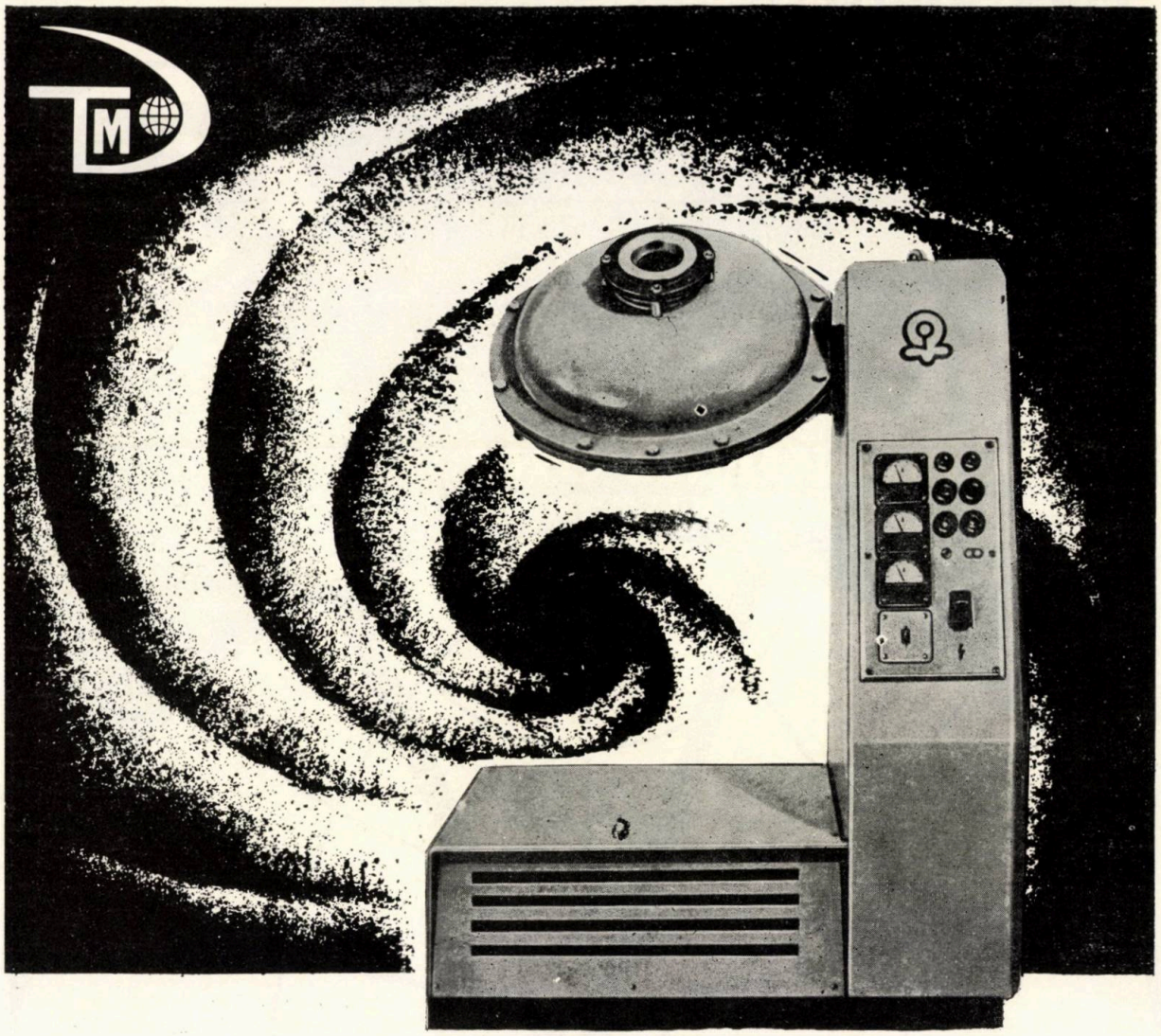
— realizarea execuțiilor prin metodele de polarizare, exercitate de încărcătură, cîmp natural etc.

МАШИНОЭКСПОРТ

MACHINOEXPORT

☎ 147-15-42 SSSR. MOSKVA 117330 7207 MOSKVA V-330

PUBLICOM



TURBINĂ MAGNETICĂ ÎN APARATUL VA—100

MĂREȘTE DE 10 ORI EFICIENȚA

ALTERNĂRII — DISPERSIEI — EMULSIEI — SUSPENSIEI și altor procese de fabricație

APARATUL CU TURBINĂ VA—100

- asigură procese cu materiale agresive la presiuni mari, la temperaturi mari, în vacuum
- economisește de 10 ori: energia electrică, reagenții chimici, spațiile de producție
- se folosește în diferite domenii industriale: chimie, petrochimie, industria celulozei și hîrtiei, industria de lacuri și vopsele etc.

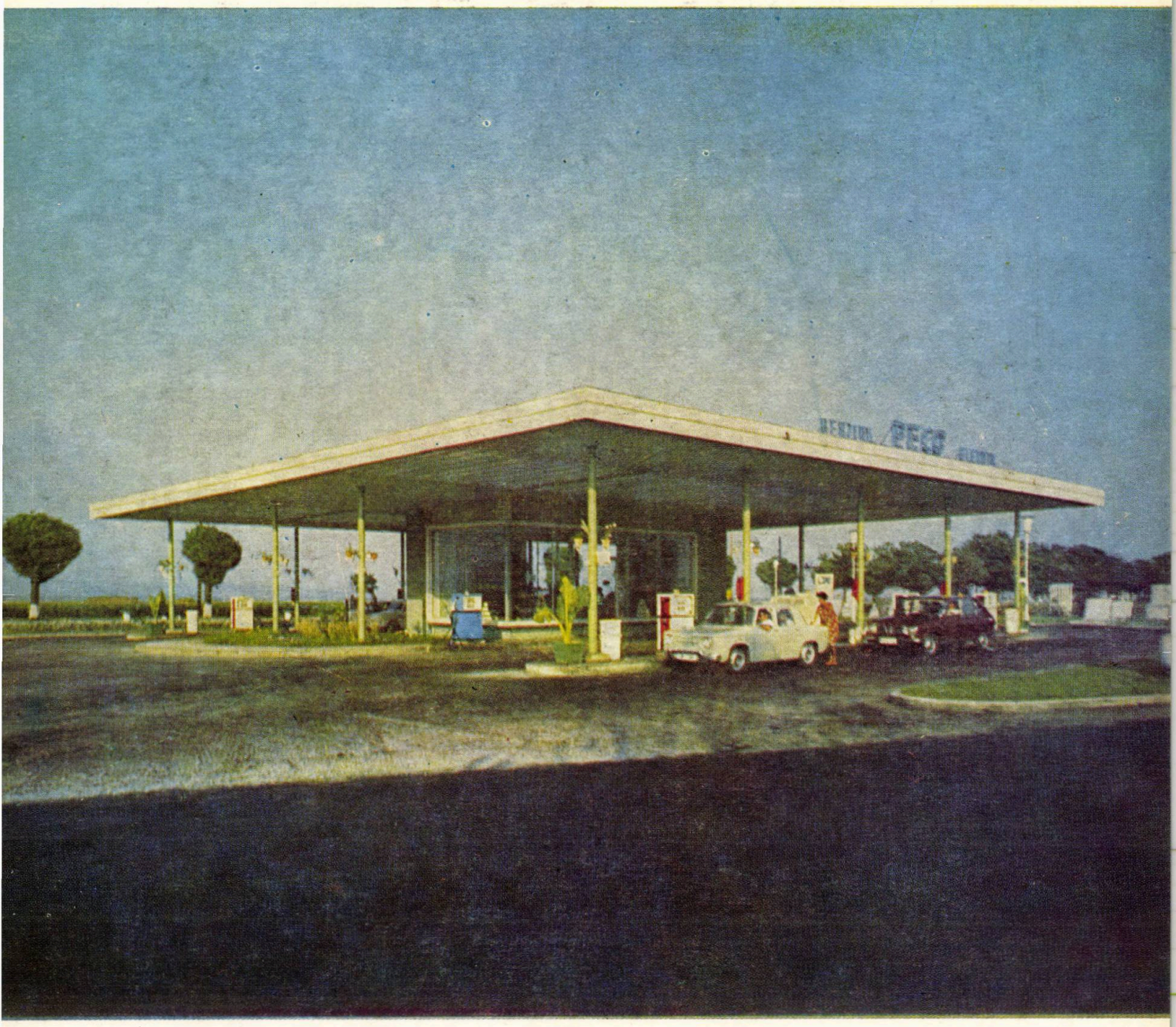
Exportator:

TECHMASHEXPORT

U.R.S.S., Moscova V—330 Mosfilmovskaia 35 telex: 7568

PUBLICOM

PECO—ROMANIA **CARBURANTS—LUBRIFIANTS**



HELO, DEAR MOTORISTS!

We are sure, you haven't know that all Romanian PECO fuel—stations keep at your disposal best quality of fuel & lubrification oils for all types of motors and for all seasons! you may entirely on your PECO — supplies!

WERTE AUTOFAHRER!

Die „PECO" Tankstellen, welche sich längs der Reiserouten in Roumänien befinden, stellen Ihnen Treibstoffe und Schmieröle zur Verfügung, welche für die Pflege und Höchstauswertung alter Motortypen zu jeder Jahreszeit notwendig sind.

IPGGH

INTREPRINDEREA DE PROSPECTIUNI GEOLOGICE SI GEOFIZICE PENTRU HIDROCARBURI

din Ministerul Minelor Petrolului și Geologiei

DOTATA CU

echipament modern și personal specializat execută următoarele lucrări și servicii în țară și străinătate:

PROSPECȚIUNI GEOLOGICE ȘI GEOFIZICE

- Cartare geologică.
- Foraj de prospecțiune pînă la 1200 m. adîncime.
- Prospecțiuni gravimetrice și seismice (terestre și marine).
- Prelucrări analogice și/sau digitale ale datelor seismice.
- Studii și sinteze geologice și geofizice.
- Asistență tehnică în domeniul geologic. geofizic și de foraj.
- Întreținere echipament geofizic și utilaje anexe.

RIDICARI TOPOGRAFICE

- Ridicări convenționale pentru lucrări geologice. geofizice și de foraj.
- Măsurători moderne pentru operații geofizice și de foraj. marine.

1974 AUG

IPGG

ROMANIA

București Str. Coralilor 20 Sector 8 Tel. 67.40.95

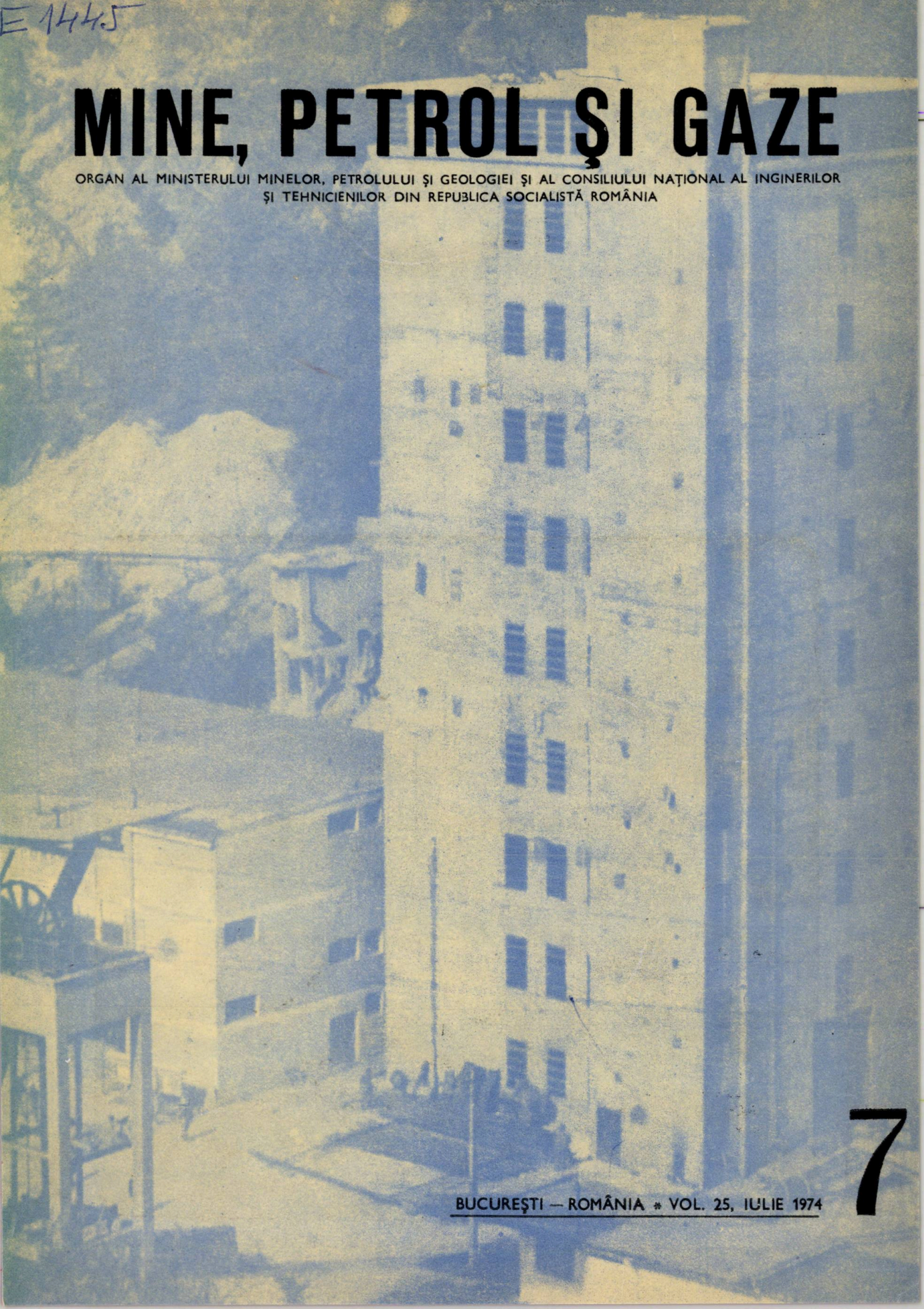
Pentru informații, vă rugăm să vă adresați la:

INTREPRINDEREA DE COMERȚ EXTERIOR „GEOMIN"
București, Piața Scînteii Nr. 1, Sector 1
Telex 011242 – Telefon 17.76.76 – Oficiul Poștal 33

E 1445

MINE, PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

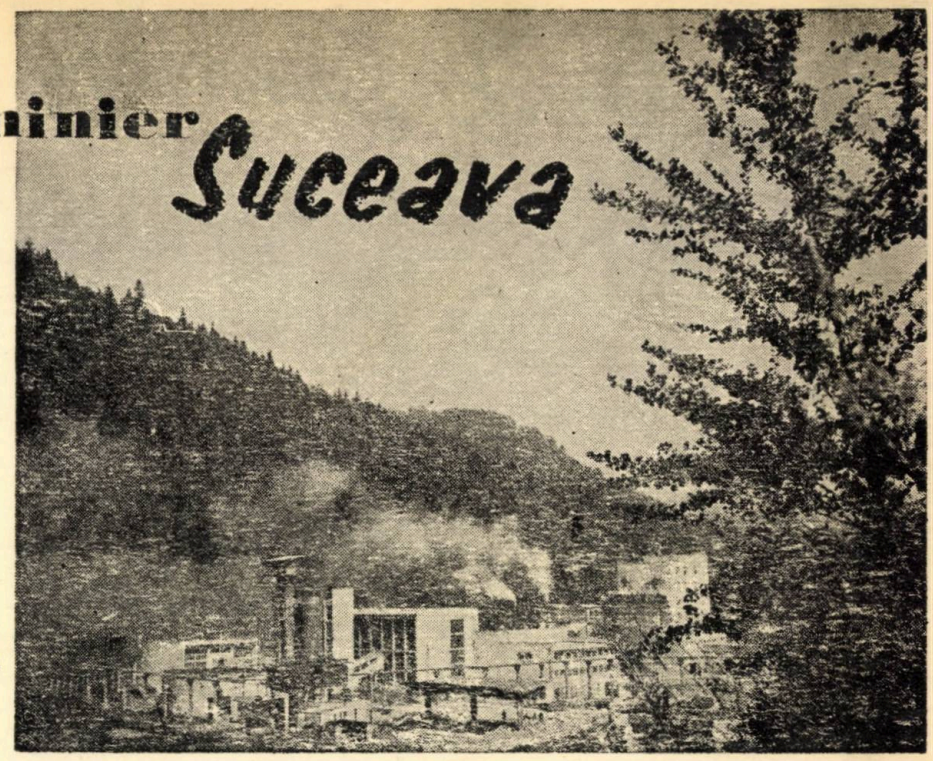


BUCUREŞTI — ROMÂNIA * VOL. 25, IULIE 1974

7

Combinatul minier Suceava

GURA HUMORULUI.
strada 23 August nr. 3



Uzina de preparare TARNIȚA

Exploatează :

- pirită cupriferă
- minereu complex
- baritină bulgări
- minereuri de mangan

UZINELE DE PREPARARE PRODUC :

- concentrat cupros
- concentrat colectiv plumbo—zincos
- pirită flotată
- baritină flotată
- bioxid de mangan artificial
- sulfat de mangan
- praf de curățat LUX

LABORATORUL CENTRAL FRASIN EXECUTĂ :

- Analiza eșantioanelor de minereu pentru determinarea conținutului de util
- Analize chimice a elementelor : Cu, Pb, S, Zn, Ca, Ba, Ag, SO_4 Ba, CO_3Ba, Mn, SO_4Mn, MnO_2
- Conținutul în diferite metale a concentratelor
- Probele recoltate pentru reglarea procesului tehnologic de flotare contribuie la reglarea fuxului tehnologic
- Analize calitative, cantitative, fizice și chimice

ATELIERUL MECANIC IACOBENI EXECUTĂ :

- Echipament metalic pentru susținerea lucrărilor miniere orizontale, verticale și inclinate
- Echipament metalic pentru susținerea abatajelor în minele de minereuri
- Reparații utilaj minier și piese de schimb.

MINE, PETROL ŞI GAZE

ANUL XXV

Nr. 7 1974

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

MŰSZAKI KÖNYVTÁR

CUPRINS

Gîrjoabă, V. **Industria extractivă în cei 30 de ani de la eliberarea patriei. II. Valorificarea substanţelor nemetalifere şi a sării** 311

Fodor, D., Georgescu, M. şi Rotunjanu, I. **Consideraţii privind derocarea cu găuri de sondă în cariere (II)** 317

Voiculescu, L. **Nisipuri pentru turnătorie în bazinul sedimentar Baia Mare** 329

Butucescu Doina, Tulliu, D., Anghel Elena, Tocu, P. şi Vlădescu, M. **Contribuţii privind valorificarea oxizilor de mangan de la Vatra Dornei pentru furnal şi feroaliaje** 332

Popa, C. Gh. **Metodă rapidă de determinare a factorului final de recuperare în regim de gaze dizolvate** 337

Constantinescu, Al. Constantinescu, P. şi Borangic, I. **Unele probleme privind combaterea coroziunii în şantierele petroliere din R. S. România** 341

Trotter, V. şi Podoprigora, N. **Contribuţii la protecţia în funcţionare a compresoarelor** 344

PROTECŢIA MUNCII

Coculescu, M. şi Ghiţă, C. **Realizări privind combaterea prafului la transportul cu benzi transportoare şi vagonete** . . 346

NOUTĂŢI TEHNICE

Stoian, A. **Instalaţie de preparare prin flotaţie a pegmatitelor din Finlanda** 349

ŞTIRI

Redactor şef rubrică : **Elena Vrînceanu**

REZUMATE

C.Z. 622 : 622.272 : 622.363.1

Gîrjoabă, V. **Industria extractivă în cei 30 de ani de la eliberare. II. Valorificarea substanţelor nemetalifere şi a sării**

După ce se face un scurt istoric al dezvoltării producţiei de sare şi a substanţelor nemetalifere, se arată stadiul actual al exploatării şi valorificării acestor substanţe. Se fac unele consideraţii asupra noilor orientări în exploatarea şi valorificarea sării, precum şi în ce priveşte diversificarea şi valorificarea superioară a substanţelor nemetalifere.

C.Z. 622.271.2 : 622.241

Fodor, D., Georgescu, M. şi Rotunjanu, I. **Consideraţii privind derocarea cu găuri de sondă în cariere (II).**

Voiculescu, L. **Nisipuri pentru turnătorie în bazinul sedimentar Baia Mare**

Se prezintă rezultatul analizelor granulometrice şi valorile coeficienţilor structurali pentru nisipurile din sectoarele cercetate; se arată încadrarea lor în normele STAS ca nisipuri de turnătorie şi se fac propuneri de valorificare pentru alte utilizări.

C.Z. 622.341.2

Butucescu Doina, Tulliu, D., Anghel Elena, Tocu, P. şi Vlădescu, M. **Contribuţii privind valorificarea oxizilor de mangan de la Vatra Dornei pentru furnal şi feroaliaje.**

Se face o prezentare a cercetărilor de îmbogăţire a minereurilor de mangan de la Vatra Dornei prin trei tehnologii : zeţaj şi separare magnetică, flotaţie şi sfărîmare urmată de separare magnetică în cîmp puternic, ultima tehnologie fiind recomandată. Se descrie procesul tehnologic de aglomerare a concentratelor prin procedeul discontinuu cu cutii basculante.

C.Z. 622.276.4

Popa, C. Gh. **Metodă rapidă de determinare a factorului final de recuperare în regim de gaze dizolvate.**

Lucrarea scoate în evidenţă faptul că pentru zăcămintele care lucrează în regim de gaze dizolvate, valoarea calculată a factorului final de recuperare în ipoteza neglijării gradienţilor de presiune, nu este influenţată substanţial de mărimea treptei de presiune admisă în calcul. Pe această bază se propune o metodă de estimare rapidă a factorului final de recuperare în regim de gaze dizolvate

C.Z. 620.197 : 622.276.5

Constantinescu, Al. Constantinescu, P. Borangic, I. **Unele probleme privind combaterea coroziunii în şantierele petroliere din R S. România.**

Sînt enumerate metodele de combatere a coroziunii aplicate în şantierele de extracţie din ţară. Se dau exemple de utilizare a inhibitorilor fabricaţi sub denumirea de ACOR şi eficienţele de protecţie obţinute, comparativ cu produse similare din import. Aplicarea unor măsuri tehnologice, ca : micşorarea vitezelor de curgere, a temperaturii, evitarea aerării etc. au condus la îmbunătăţirea eficienţei metodelor de combatere a coroziunii aplicate în şantier.

C.Z. 621.51

Trotter, V. şi Podoprigora, N. **Contribuţii la protecţia în funcţionarea compresoarelor**

Se arată care sînt punctele de control ce trebuie urmărite în funcţionarea compresoarelor şi valorile maxime admisibile ale parametrilor controlaţi. Se prezintă trei variante de achipare a instalaţiilor de protecţie din care se alege varianta cea mai eficientă.

PROTECŢIA MUNCII

C.Z. 622.807 : 622.647.2

Coculescu, M. şi Ghiţă, C. **Realizări privind combaterea prafului la transportul cu benzi transportoare şi vagonete.**

Sînt prezentate trei dispozitive pentru combaterea prafului : dispozitivul pentru stropirea automată a materialului pe benzile de transport, dispozitivul pentru stropirea automată a materialului în vagonete în timpul transportului şi filtrul cu saci pentru combaterea prafului la punctele de deversare în locurile unde nu sînt conducte de alimentare cu apă.

NOUTĂŢI TEHNICE

C.Z. 622.765 :622.34

Stoian. A. **Instalaţie de preparare prin flotaţie a pegmatitelor din Finlanda**

ŞTIRI

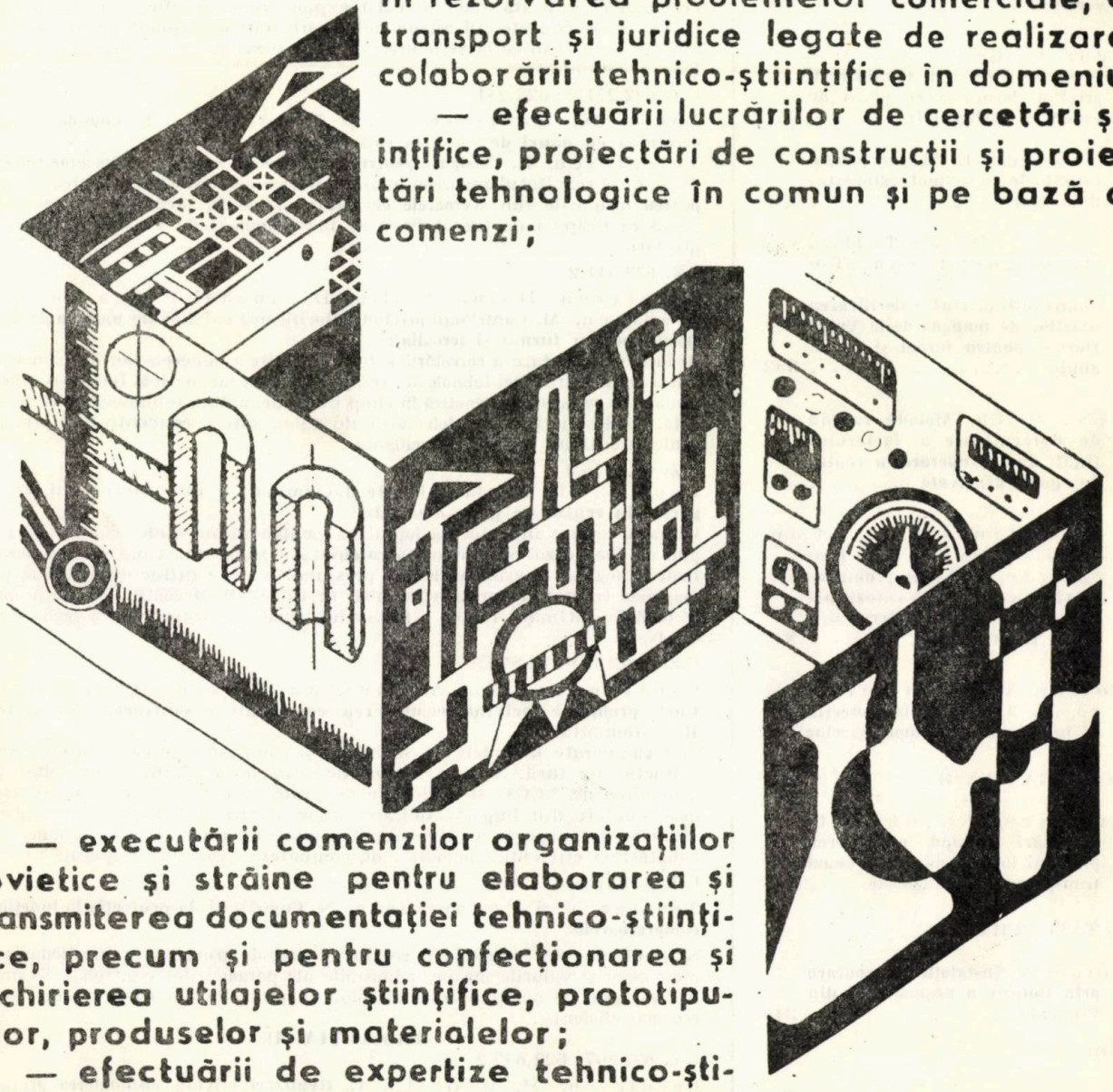
ORGANIZAȚIA UNIONALĂ

„VNEȘTEHNIKA"

MOSCOVA, U.R.S.S.

acordă sprijin organizațiilor de cercetări științifice, proiectări de construcții și proiectări tehnologice, întreprinderilor industriale și firmelor sovietice și străine în rezolvarea problemelor comerciale, de transport și juridice legate de realizarea colaborării tehnico-științifice în domeniul;

— efectuării lucrărilor de cercetări științifice, proiectări de construcții și proiectări tehnologice în comun și pe bază de comenzi;



— executării comenzilor organizațiilor sovietice și străine pentru elaborarea și transmiterea documentației tehnico-științifice, precum și pentru confecționarea și închirierea utilajelor științifice, prototipurilor, produselor și materialelor;

— efectuării de expertize tehnico-științifice, încercări de utilaje și materiale, consultații.

ORGANIZAȚIA UNIONALA „VNEȘTEHNIKA"
U.R.S.S., MOSCOVA, UL. GORKOGO 11.

publicom

C O N T E N T S

C.Z. 622 :622.272 :622.363.1

Gîrjoabă, V. **The mining industry during the 30 years since the homeland liberation**

C.Z. 622.271.2 :622.241

Fodor, D., Georgescu, M. and Rotunjanu, I. **Consideration on the use of drill hole blasting in open pit (Part 2nd)**

C.Z. 622.362.3

Voiculescu, L. **Foundry sands in Baia Mare sedimentary basin**

C.Z. 622.341.2

Butucescu Doina, Tulliu, D., Anghel. Elena, Ţocu, P. and Vlădescu, M. **Contributions on the exploitation of manganese oxides of Vatra Dornei for blast furnace and ferroalloys**

C.Z. 62 . 76.4

Popa, Gh, C. **A rapid determination method of the final recovery factor in dissolved gas regime**

C.Z. 620.197 :622.276.5

Constantinescu, Al., Constantinescu, P. şi Borangic, I. **Corrosion control in the oilfields of the Socialist Republic of Romania**

C.Z. 621.51

Trotter, V. and Podoprigora, N. **Contributions on the protection of air compressors**

Labour safety

C.Z. 622.807 :622.647.2

Coculescu, M. and Ghiţă, C. **Achievements regarding dust control at the haulage with belt conveyers and mine cars**

Technical news

C.Z. 622.765 :622.34

Stoian, A. **Dressing plant for pegmatite flotation in Finland**

C.Z. 622 : 622.272 : 622.363.1

Gîrjoabă, V. **The mining industry during the 30 years since the homeland liberation.**

II. Taking to account of non-metalliferous substances and salt

After a short history of the production development of salt and non-metalliferous substances, the present stage of exploitation and taking into account of these substances are shown. Some considerations are made on the new orientations of salt exploitation, as well as regarding the diversification and higher taking into account of the non-metalliferous substances.

C.Z. 622.271.2 : 622.241

Fodor, D., Georgescu, M. and Rotunjanu, I. **Considerations on the use of drill hole blasting in open pit (Part 2nd)**

C.Z. 622.362.3

Voiculescu, L. **Foundry sands in Baia Mare sedimentary basin**

Sieve analysis data and values of structural coefficients for the investigated sand are presented. Their classification into STAS standards as foundry sand and valorization proposals for other utilizations are made.

C.Z. 622.341.2

Butucescu Doina, Tulliu, D., Anghel Elena, Ţocu, P. and Vlădescu, M. **Contributions on the exploitation of manganese oxides of Vatra Dornei for blast furnace and ferroalloys**

A survey is made on the research works regarding the up-grading of manganese ores of Vatra Dornei with the help of three technologies : jigging and magnetic separation, flotation and crushing, followed by magnetic separation in strong field, the latter technology being recommended. The agglomeration method of concentrate by discontinuous technique with tilting boxes is described.

C.Z. 620.197 :622.276.5

C. Gh. Popa : **A rapid determination method of the final recovery factor in dissolved gas regime**

The paper reveals the fact that as far as the deposits working in dissolved gas regime are concerned, the calculated value of the final recovery factor, in the hypothesis of the pressure gradients being neglected, is not substantially influenced by the magnitude of the pressure gradient admitted in the calculus.

A rapid estimation method of the final recovery factor in dissolved gas regime is suggested on this basis

C.Z. 622. 276.4

Al. Constantinescu, P. Constantinescu, I. Borangic **Some problems concerning the corrosion control in the oil fields of the Socialist Republic of Romania**

The methods used in Romania for contro lling the corrosion in the extraction oilfields are mentioned. Some examples are given concerning the utilization of the inhibitors manufactured under the name of ACOR and the protection efficiency obtained is compared with that of similar imported products. The applications of some technological steps such as the reduction of flowing speeds and of temperature, the avoidance of aeration etc allowed to improve the efficiency of the corrosion control methods used in oilfields.

C.Z. 621.51

Trotter, V. and Podoprigora, N. **Contributions on the protection of air compressors**

The authors show the checking points which should be pursued during the running of air compressors and permissible maximum values of the checked up parameters. Three alternatives of protective equipments are shown from which the most efficient alternative is selected.

Labour safety

C.Z. 622.807 : 622.647.2

Coculescu, M. and Ghiţă, C. **Achievements regarding dust control at the haulage with belt conveyers and mine cars**

Three devices for dust control are presented : two devices for the automated wetting of the material carried on the belt, respectively into the mine cars, and bag filter for discharge ends without pipe water feeding.

Technical news

C.Z. 622.765 : 622.34

Stoian, A. **Dressing plant for pegmatite flotation in Finland**

News

СОДЕРЖАНИЕ

C.Z. 622 :622.272 :622.363.1

Гыржоабэ, В. **Горная промышленноть за тридцать лет с освобождения родины**

C.Z. 622.271.2 :622.241

Фодор, Д., Жеоржеску, М. и Ротунжану, И. **Соображения по вопросу вскрыши посредством скважинных шпуров на карьрах** (II)

C.Z. 622.362.3

Воикулеску, Л. **Пески для литейного дела в осадочном бассейне Бая Маре**

C.Z. 622.341.2

Бутуческу Доина, Туллиу, Д., Ангел Елена, Току, П. и Влэдеску, М. **К вопросу освоения марганцевых окислов Ватра Дорней для доменных печеи и железных сплавов**

C.Z. 622.276.4

К. Г. Попа. **Скоростной метод по определению конечного фактора возмещения в режиме растворенных газов**

C.Z. 620.197 :622.276.5

Ал. Константинеску, М. Константинеску и И. Борангик. **Ряд вопросов по борьбе с коррозией на нефтяных промыслах в Социалистической Республике Румыния**

C.Z. 621.51

Троттер, В. и Подопригора, Н. **По вопросу защиты работы компрессоров**

ОХРАНА ТРУДА

C.Z. 622.80∠ :622.647.2

Кокулеску, М. и Гицэ, К. **Достижения по вопросу борьбы с пылью при транспортными лентами и вагонетками**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НОВОСТИ

C.Z. 622.765 :622.34

Стоян, А. **Установка по обогащению пегматитов посредством флотации в Финляндии**

C.Z. 622 : 622.272 : 622.363.1

Гыржоабэ, В. **Горная промышленность за тридцать лет с освобождения родины.** II. *Освоение нерудных ископаемых и каменной соли*

После краткой истории развития добычи каменной соли и нерудных ископаемых, указывается современная стадия эксплуатации и освоения этих испокаемых.

Приводятся некоторые соображения относительно новой ориентации в эксплуатации и освоении каменной соли, а также в отношении разнообразия и высшего освоения нерудных ископаемых.

C.Z. 622.271.2 : 622.241

Фодор, Д., Жеоржеску, М. и Ротунжану, И. **Соображения по вопросу вскрыши посредством скважинных шпуров на карьерах** (II)

C.Z. 622.362.3

Войкулеску, Л. **Пески для литейного дела в осадочном бассейне Бая Маре.**

Указываются результаты гранулометрических анализов и значение структурных коэффициентов для песков исследованных участков; указывается, как они укладываются в нормы СТАС-а как литейные пески и вносятся предложения по их освоению в других применениях.

C.Z. 622.341.2

Бутуческу Дойна, Туллиу, Д., Ангел Елена, Току, П. и Влэдеску, М. **К вопросу освоения марганцевых окислов Ватра Дорней для доменных печей и железных сплавов.**

Привдоятся исследования, проведеннию по обогащению марганцевых руд Ватра Дорней посредством трех технологий : отсадки и магнитной сепарации в мощном поле, флотации и измельчения с последующей магнитной сепарацией в мощном поле; рекомендуется последняя технология. Дается описание технологического процесса агломерации концентратов непрерывным способом с помощью качающихся коробок.

C.Z. 622.276.4

К. Г. Попа. **Скоростной метод по определению конечного фактора возмощения в режиме растворенных газов**

В работе выявляют тот факт что для залежей которые работают в режим растворенных газов, на расчитанную целичину конечного фактора воз мещения, пренебрегая градиентами давления, не особенно влияет величина ступени давления принятая в расчёте. На этом основание предлагают метод скоростного подсчёта конечного фактора возмещения в режиме растворенных газов.

C.Z. 620.197 :622.276.5

Ал. Константинеску, П. Константинеску и И. Боранджик. **Ряд вопросов по борьбе с коррозией на нефтяных промыслах в Социалистической Республикте Румыния**

Перечисляются методы по борьбе с коррозией применеяемые на нефтедобывающих промыслах в стране. Даются примеры по использованию проузведенных ингибиторов под наименованием АКОР и получаемую эффективность по защите, сравнительно с такими же импортаными продуктами. Применение ряда технологических мероприятий как! снижение скорости течения, теяпературы, избежание аэрации и др. привели к улучшению методов по борьбе с коррозией примененной на промыслах.

C.Z. 621.51

Троттер, В. и Подопригора, Н. **По вопросу защиты работы компрессоров.**

Указываются контрольные пункты, за которыми необходимо наблюдать при работе компрессоров и максимальнодопустимые значения контролирующих параметров. Приводится три варианта оборудования защитных установок, из которых выбирается наиболее эффективный.

ОХРАНА ТРУДА

C.Z. 622.807 : 622.647.2

Кокулеску, М. и Гицэ, К. **Достижения по вопросу борьбы с пылью при транспорте транспортными лентами и вагонетками.**

Описывается три устройства по борьбе с пылью: устаройство для автоматического обрыгзгивания материала на транспортных лентах, устройство для автоматического обрызгивания материала в вагонетках во время транспорта и мешочные фильтры для борьбы с пылью в пунктыах разгру зки в тех местах, где отсутствуют трубопроводы водоснабжения.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НОВОСТИ

C.Z. 622.765 : 622.34

Стоян, А. **Установка по обогащению пегматитов посредством флотации в Финляндии.**

СООБЩЕНИЯ

I N H A L T

C.Z. 622 :622.272 :622.363.1

Gîrjoabă, V. **Die Bergbauindustrie im Laufe der 30 Jahre seit der Befreiung unseres Landes**

C.Z. 622.271.2 :622.241

Fodor D., Georgescu, M. und Rotunjanu, I. **Betrachtungen hinsihhtlich der Raumgewinnung mit Bohrlöchern in Tagebauen (II).**

C.Z. 622.262.3

Voiculescu, L. **Sand für Giessereien aus dem Becken Baia Mare**

C.Z. 622.341.2

Butucescu Doina, Tulliu, D., Anghel Elena, Tocu, P. und Vlădescu, M. **Beiträge zur Verwertung der Manganoxyde aus Vatra —Dornei in Hochöfen und für Ferrolegierungen**

C.Z. 622.276.4

C. Gh. Popa **Schnellverfahren zur Bestimmung des Finalfaktors für die Rückgewinnung unter der Vorausseztung gelöster Gase**

Al. Constantinescu, P. Constantinescu, I. Borangic **Einige Probleme in bezug auf die Korrosionsbekämpfung auf den Bohrfeldern in der SR Rumänien**

C.Z. 621.51

Trotter, V. und Podoprigora, N. **Beiträge zum Betriebsschutz der Kompressoren**

Arbeitsschutz

C.Z. 622.807 :622.647.2

Coculescu, M. und Ghiţă, C. **Errungenschaften auf dem Gebiete der Staubbekämpfung bei der Beförderung mit Förderbändern und Grubenwagen**

Technische Neuheiten

C.Z. 622.765 :622.34

Stoian, A. **Pegmatitenaufbreitungsanlage in Finnland mittels Flotation**

C.Z. 622 : 622.272 : 622.363.1

Gîrjoabă, V. **Die Bergbauindustrie im Laufe der 30 Jahre seit der Befreiung unseres Landes**

II. *Verwertung der metallosen Substanzen und des Salzes.*

Nach einer kurzen Beschreibung der Entwicklung der Salzproduktion und der metallosen Substanzen wird das aktuelle Stadium der Gewinnung und Verwertung dieser Substanzen behandelt.
Es werden Betrachtungen hinsichtlich der neuen Einstellungen in der Gewinnung und Verwertung des Salzes, sowie auch hinsichtlich der Diversifikation und höheren Verwertung der metallosen Substanzen angestellt.

C.Z. 622.271.2 :622.241

Fodor D., Georgescu, M. und Rotunjanu, I. **Betrachtungen hinsichtlich der Raumgewinnung mit Bohrlöchern in Tagebauen** (II).

C.Z. 622.362.3

Voiculescu, **L. Sand für Giessereien aus dem Becken Baia Mare**

Es werden die Ergebnisse der Körnungsanalysen und die Werte der Aufbaukoeffiziente der Sande aus den untersuchten Abschnitten dargelegt ; ferner wird ihre Einreihung in die Normblätter als Giessereisande angeführt und Verwertungsvorschläge für andere Verwendungen gemacht.

C.Z. 622. 341.2

Butucescu Doina, Tulliu, D., Anghel Elena, Tocu, P. und Vlădescu, M. **Beiträge zur Verwertung der Manganoxyde aus Vatra—Dornei in Hochöfen und für Ferrolegierungen**

Es werden die Anreicherungsversuche der Manganerze aus Vatra—Dornei mittels 3 Verfahren : Setzen und magnetische Scheidung, Flotation und Zerkleinerung, auf welche magnetische Scheidung in einem starken Feld folgt, beschrieben. Man beschreibt das Agglomerierverfahren der Konzentrate mittels einer diskontinuierlichen Methode mit Kippkästen.

C.Z. 622.276.4

C. Gh. Popa **Schnellverfahren zur Bestimmung des Finalfaktors für die Rüek gewinnung unter der Voraussetzung gelöster Gase**

Es wid darauf hingewiesen, dass bei Lagerstätten, die unter Betriebsbedingungen gelöster Gase gefördert werden, der berechnete Wert des Finalfaktors der Rückgewinnung, bei hypothetischer Ausschaltung der Druckgradienten, nicht wesentlich durch die Grösse der, in der Berechnung zulässigen Druckstufe beeinflusst wird. Auf dieser Grundlage wird eine Methode zur raschen Beurteilung des Finalfaktors der Rückgewinnung unter der Vorausseztung gelöster Gase vorgeschlagen.

C.Z. 620.197 :622.276.5

Al. Constantinescu, P. Constantinescu, I. Borangic **Einige Probleme in bezug auf die Korrosionsbekämpfung auf den Bohrfeldern in der SR Rumänien**

Die Methoden zur Bekämpfung der Korrosion in den Förderbetrieben des Landes werden aufgezählt und Anwendungsbeispiele für die, unter der Fabriksmarke ACOR gängigen korrosionshemmenden Mittel angeführt. Die erzielte Schutzwirkung wird mit der Wirkung gleichartiger Importerzeugnisse verglichen. Die Anwendung technologischer Massnahmen, wie Senkung der Fliessgeschwindigkeit der Temperatur, der Aerationsverhütung usw. steigerten die Wirksamkeit der im Bohrfeld angewandten Korrosionsschutzverfahren.

C.Z. 621.51

Trotter, V. und Podoprigora, N. **Beiträge zum Betriebsschutz der Kompressoren**

Es werden die Kontrollpunkte, die beim Betrieb der Kompressoren verfolgt werden müssen und die zulässigen Höchstwerte der kontrollierten Parameter angegeben. Es werden 3 Ausstattungsvarianten der Schutzanlagen, von welchen die wirksamste gewählt wird, behandelt.

Arbeitsschutz

C.Z. 622.807 : 622.647.2

Coculescu, M. und Ghiţă, C. **Errungenschaften auf dem Gebiete der Staubbekämpfung bei der Beförderung mit Förderbändern und Grubenwagen**

Es werden 3 Vorrichtungen für die Staubbekämpfung dargestellt undzwar : eine Vorrichtung für die automate Besprengung des Materials auf den Förderbändern, eine Vorrichtung für automate Besprengung des Materials in den Grubenwagen während des Transportes und Sackfilter zur Staubbekämpfung an den Uebergabepunkten, wo es keine Wasserleitungsrohre gibt.

Technische Neuheiten

C.Z. 622.765 : 622.34

Stoian, A. **Pegmatitenaufbreitungsanlage in Finnland mittels Flotation**

Nachrichten

S O M M A I R E

C.Z. 622 : 622.272 : 622.363.1

Girjoabă, V. **L'industrie extractive à trente ans depuis la libération de la patrie**

C.Z. 622.271.2 : 622.241

Fodor D., Georgescu, M. et Rotunjanu, I. **Considérations sur le dérochement par trous de sonde en carrières (II)**

C.Z. 622.362.3

Voiculescu, L. **Sables de fonderies dans le bassin sédimentaire de Baia Mare**

C.Z. 622.341.2

Butucescu Doina, Tulilu, D., Anghel, Elena, Ţocu, P. et Vlădescu, M. **Considérations sur l'utilisation des oxydes de manganèse de Vatra—Dornei, dans le haut fourneau et pour la fabrication des ferro —alliages**

C.Z. 622.276.4

Popa C. Gh. **Méthode rapide pour déterminer le facteur final de récupération en régime de gaz dissous**

C.Z. 628.197 :622.276.5

Constantinescu, Al., Constantinescu, P., I. Borangic. **La lutte contre la corrosion sur les chantiers pétroliers de la République Socialiste de Roumanie**

C.Z. 621.51

Trotter, V. et Podoprigora, N. **Contributions à la protection des compresseurs en service**

SUR LA SECURITÉ DU TRAVAIL ET L'HYGIÈNE PROFESSIONNELLE

C.Z. 622.807 :622. 647.2

Coculescu, M. et Ghiţă, C. **Réalisations concernant la lutte contre l'empoussièrage au transport par convoyeurs à bande et par berlines**

NOUVEAUTÉS TECHNIQUES

C.Z. 622.765 :522.34

Stoian, A. **Atelier de préparation par flottation des pegmatites en Finlande**

C.Z. 622 : 622.272 : 622.363.1

Girjoabă, V. **L'industrie extractive à trente ans depuis la libération de la patrie II. Mise en valeur des substances minérales non métallifères et du sel gemme**

Après un bref historique sur le développement de la production de sel gemme et des substances minérales non métallifères, on présente le stade actuel d'exploitation et de mise en valeur des gisements respectifs. Suivent quelques considérations quant aux nouvelles tendances tenant de l'exploitation et de la valorisation du sel gemme, ainsi que de la diversité et d'une haute valorisation des substances minérales non métallifères.

C.Z. 622.271.2 : 622.241

Fodor D., Georgescu, M. et Rotunjanu, I. **Considérations sur le dérochement par trous de sonde en carrières (II)**

C.Z. 622.362.3

Voiculescu, L. **Sables de fonderies dans le bassin sédimentaire de Baia Mare**

Sont présentés les résultats des analyses granulométriques et les valeurs des coefficients structuraux pour les sables provenant des secteurs explorés, en indiquant leur intégration dans les normes standardisées pour les sables de fonderie. On avance des suggestions pour l'utilisation de ces sables également à d'autres fins.

C.Z. 622.341.2

Butucescu Doina, Tulliu, D., Anghel Elena, Ţocu, P. et Vlădescu, M. **Considérations sur l'utilisation des oxydes de manganèse de Vatra—Dornei, dans le haut fourneau et pour la fabrication des ferro — alliages**

Sont présentées les recherches effectuées pour l'enrichissement des minerais de manganèse de Vatra—Dornei, par application de trois techniques différentes : zétzage suivi de séparation magnétique ; flottation ; broyage suivi de séparation magnétique, le dernier de ces procédés étant celui recommandé. On décrit le processus technologiques d'agglomération des concentrés de manganèse par le procédé discontinu avec bennes basculantes.

C.Z. 622.276.4

C. Gh. Popa : **Méthode rapide pour déterminer le facteur final de récupération en régime de gaz dissous**

L'article met en évidence le fait que pour les gisements qui travaillent en régime de gaz dissous la valeur calculée du facteur final de récupération, dans l'hypothèsou les gradients de pression sont négligés, n'est pas influencée de façon substantielle par la valeur du degré de pression admise dans le calcul.

Sur cette base, on propose une méthode pour l'estimation rapide du facteur final de récupération en régime de gaz dissous.

C.Z. 620.197 : 622.276.5

Al. Constantinescu, P. Constantinescu, I. Borangic **Certains problèmes concernant la lutte contre la corrosion sur les chantiers pétroliers de la République Socialiste de Roumanie**

On commence par énumérer les méthodes utilisées pour combattre la corrosion, sur les chantiers d'extraction, en Roumaine. On donne des exemples concernant l'utilisation des inhibiteurs fabriqués sous la dénomination d'ACOR et les efficiences de protection onbtenues, par rapport aux produits similaires importés. L'application de certaines mesures technologiques telles que la diminution des vitesses d'écoulement, de la température, l'évitement de l'aération etc ont permis d'améliorer l'efficience des méthodes de lutte contre la corrosion sur les chantiers.

C.Z. 621.51

Trotter, V. et Podoprigora, N. **Contributions à la protection des compresseurs en service**

L'auteur indique les points de contrôle qui doivent être surveillés pendant le fonctionnement des compresseurs, ainsi que les valeurs maximums admissibles des paramètres vérifiés. Sont présentées trois alternatives d'équipement par dispositifs de protection, dont on recommande la plus efficace.

SUR LA SECURITÈ DU TRAVAIL ET L'HYGIÈNE PROFESSIONNELLE

C.Z. 622.807 : 622.647.2

Coculescu, M. et Ghiţă, C. **Réalisations concernant la lutte contre l'empoussièrage au transport par convoyeurs à bande et par berlines**

Sont présentés trois dispositifs destinés à combattre la poussière, à savoir : par aspersion automatisée du matériau sur les convoyeurs à bande, par aspersion automatisée du matériau dans les berlines pendant le roulage, aux endroits où il existe des conduites d'eau et par filtres à manches en toile de sac aux points de chargement et de déversement.

NOUVEAUTÈS TECHNIQUES

C.Z. 622.765 : 622.34

Stoian, A., **Atelier de préparation par flottation des pegmatites en Finlands**

ECHOS

INDUSTRIA EXTRACTIVĂ ÎN CEI 30 DE ANI DE LA ELIBERAREA PATRIEI

II. VALORIFICAREA SUBSTANȚELOR NEMETALIFERE ȘI A SĂRII

Ing. V. GÎRJOABĂ
director general al Centralei sării și nemetaliferelor

Fondul național de resurse minerale utile ale subsolului țării noastre cuprinde, pe lîngă combustibili și metale, zăcăminte considerabile de sare, precum și o gamă extrem de variată de substanțe nemetalifere și roci utile.

Istoricul dezvoltării mineritului, în ce privește extracția și valorificarea substanțelor nemetalifere și a sării, se confundă cu evoluția industriei noastre miniere în ansamblu, momentul afirmării plenare fiind marcat de cucerirea puterii de către clasa muncitoare. Însă, în timp ce extracția sării cunoaște o existență milenară, sectorul substanțelor nemetalifere se distinge ca una dintre cele mai noi subramuri ale industriei noastre extractive, o creație a regimului nostru democrat popular.

Pentru o edificare asupra gradului de valorificare a zestrei minerale a patriei noastre în domeniul substanțelor nemetalifere, în capitalism, datele statistice atestă nivele de producție maximă în 1938, care se ridicau la modestele cifre de : 1 000 tone caolin spălat și circa 10 000 tone nisipuri spălate la Aghireș — Cluj; circa 5 000 tone argile refractare de Șuncuiuș ; 5 000 tone argile caolinoase de Mircea Vodă; circa 4 000 tone cretă de Basarabi ; 2 000 tone feldspat de Orșova și altele, cu nivele de producție mai reduse. Într-adevăr, pînă la naționalizarea acestor micromine și microcariere, nivelele de producție și numărul produselor erau neînsemnate. Valorificarea acestora se făcea, în cea mai mare parte, în stare brută sau după o prelucrare cu fluxuri rudimentare, care nu determinau o înnobilare esențială a masei miniere extrase.

Etapa postbelică în exploatarea sării se baza, în principal, pe extracția pe cale uscată, prin camere mari trapezoidale, care conduceau la degradarea zăcămintelor, coeficientul de extracție a rezervelor nedepășind 10 — 12% ; tradițiile „sărarilor" erau caracteristice unui regim economic neindustrializat, bazat pe folosirea sării preponderent pentru uzul uman și animalier. Sînt semnalate totuși unele preocupări pentru obținerea sării în soluție prin bazine subterane, la salinele Ocna Mureș și Cacica.

Naționalizarea bogățiilor subsolului a fost însoțită de crearea de întreprinderi organizate pe principiul teritorial și al omogenității tehnologiilor de producție, pentru punerea în valoare a substanțelor nemetalifere. Nivelul principalilor indicatori realizați de aceste unități, în primul an după înființare, se prezenta extrem de scăzut, după cum reiese din tabelul 1.

Tabelul 1

Întreprinderea minieră	Anul înființării	Nr. sectoare	Valoarea prod. globale mii lei	Nr. salariați	Productivitatea muncii lei/salariat	Produse principale
Cluj	1951	4	9 000	483	18 567	3 000 t caolin 19 000 t nisip spălat
Șuncuiuș	1949	2	5 518	449	12 300	43 449 t argilă refractară
Orșova	1950	3	4 496	439	10 241	12 107 t feldspat 5 723 t bentonită 8 t azbest
Dobrogea	1948	2	3 629	137	26 489	3 236 t cretă 25 439 t argilă
Harghita	1952	1	1 775	211	8 412	1 735 t caolin

1. ORIENTĂRI NOI

În conformitate cu principiile stabilite de Conferința Națională a Partidului Comunist Român din 1945, politica economică a României, bazată pe industrializarea socialistă a țării, fundamentată pe folosirea deplină a posibilităților interne și pe valorificarea maximă a resurselor naturale, a determinat orientări noi, atît în domeniul dezvoltării producției de substanțe nemetalifere, cît și al extracției sării.

Noile industrii, dezvoltarea impetuoasă a economiei noastre naționale în condițiile revoluției tehnico-științifice contemporane, au dat noi valențe valorificării acestor resurse minerale.

Este important de subliniat că, într-o economie modernă, unele dintre acestea joacă un rol de prim rang în rîndul materiilor prime de bază. Este suficient să amintim doar faptul că sarea, împreună cu sulful, calcarul, cărbunele și petrolul, constituie principalele cinci materii prime fără de care ar fi de neconceput

industria zilelor noastre. Sarea și sulful sînt principalii piloni ai industriei chimice, care stau la baza produselor alcaline, respectiv acide. Între acestea pot fi enumerate produsele cloro-sodice, materialele plastice, coloranții, cauciucul sintetic, săpunurile, insecticidele, vopselele și altele. Cantități mari de sare sînt utilizate și în industria de conservare a pieilor de animale, pentru dedurizarea apelor, pentru menținerea în circulație a șoselelor pe timp de iarnă, în industria farmaceutică, în fabricile de celuloză și de conserve etc. În total se cunosc aproximativ 14 000 de utilizări diferite numai pentru sare.

De existența celorlalte substanțe nemetalifere și roci utile este legată fabricarea produselor ceramice, a hîrtiei, a produselor refractare, a electrozilor, a materialelor de construcție și electroizolante. De asemenea, acestea au o largă utilizare în sectoarele de turnătorii la elaborarea fontei și oțelurilor etc.

În decursul celor trei decenii de democrație populară, activitatea de atragere în circuitul economic a resurselor minerale nemetalifere și a sării a impus soluționarea unor probleme fundamentale în legătură cu determinarea volumului și îndeosebi a calității rezervelor, stabilirea tehnologiilor de extracție dar mai ales a celor de preparare, clarificarea problemelor privitoare la necesarul cantitativ și calitativ în persepctivă, raționalizarea exploatării. Volumul fondurilor alocate în scopul cercetărilor geologice și tehnologice pentru substanțe nemetalifere și sare a crescut continuu, de la an la an, ceea ce a făcut posibilă rezolvarea unui număr important de probleme, într-un timp relativ scurt.

2. CREȘTEREA POTENȚIALULUI MINERAL NEMETALIFER ȘI DE SARE

Ca urmare a lucrărilor geologice executate au fost puse în evidență noi zăcăminte, cum sînt cele de baritină de la Somova și Ostra, de feldspat de la Armeniș, Muntele Rece și Valea Lotrului, de sulf de la Gura Haiti, de grafit de la Polovraci, de caolin de la Harghita și Parva, de diatomit de la Pătîrlagele, Adamclisi și Miniș, de calcare, pentru fabricile de ciment de la Medgidia, Bicaz, Tg. Jiu, de dolomită de la Crăciuneasa și Voșlobeni etc.

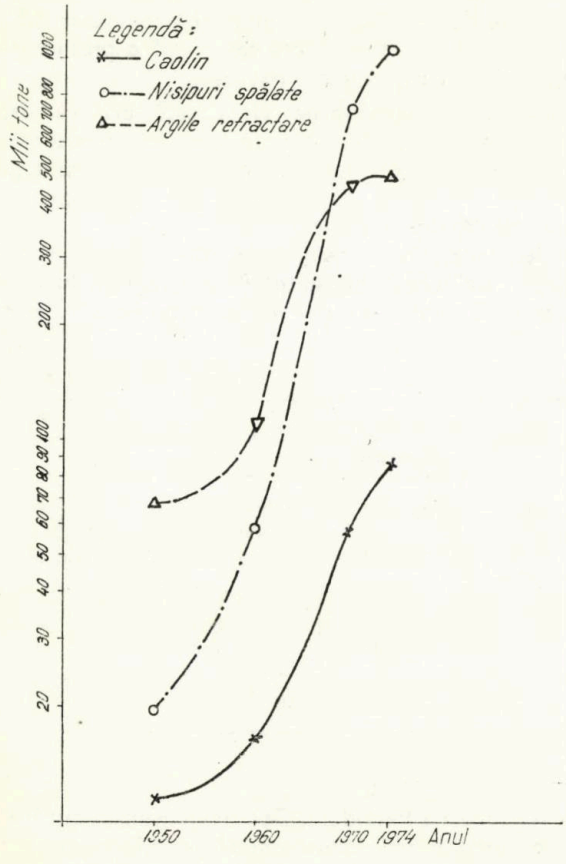


Fig. 1. Dezvoltarea capacităților de producție în perioada 1950 — 1974 la caolin, nisipuri spălate și argile refractare, în mii tone.

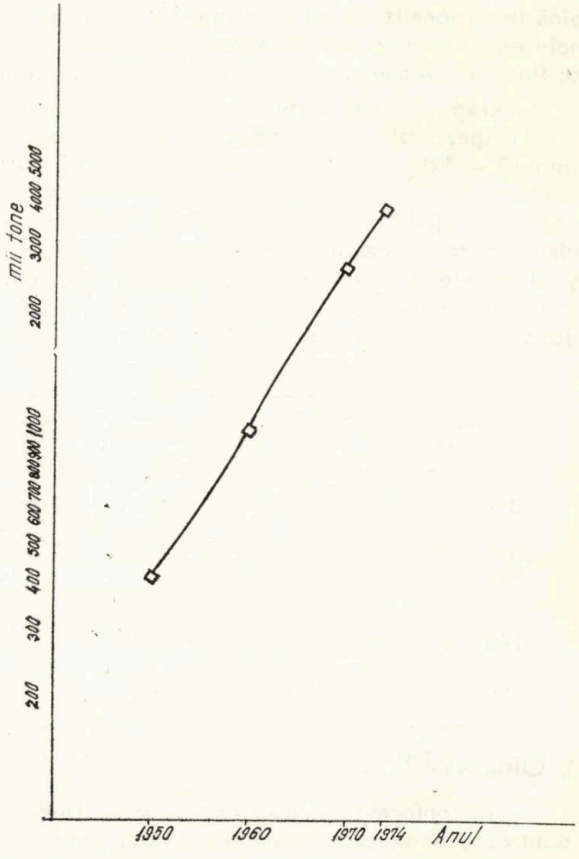


Fig. 2. Dezvoltarea capacității de producție la sare în perioada 1950—1974, în mii tone.

Pe teritoriul Republicii Socialiste România se cunosc astăzi 312 masive de sare.

Potențialul mineral în subramura substanțelor nemetalifere și a sării constituie în prezent o puternică bază materială pentru realizarea programului de dezvoltare multilaterală a economiei noastre naționale.

3. DE LA MICROMINE LA MARI COMPLEXE INDUSTRIALE MODERNIZATE

Valorificarea acestui potențial a fost posibilă datorită atenției acordate de către conducerea de partid și de stat care, pe lîngă subvenționarea activității de cercetare geologică și tehnologică, a alocat importante fonduri de investiții pentru sistematizarea și raționalizarea exploatărilor și, în mod special, pentru crearea de noi capacități de producție, cu fluxuri tehnologice moderne, între care se disting unele realizări remarcabile pentru amploarea și concepția tehnică în care au fost realizate. Între acestea se menționează.

● Complexul pentru exploatarea și înnobilarea nisipurilor caolinoase și metalurgice de la Aghireș, cu o capacitate anuală de peste 1 milion tone nisipuri spălate — clasate și peste 120 mii tone produse caolinoase.

● Complexele de exploatare și preparare a calcarului de la Mahmudia și Pietreni, cu capacități anuale de 1,7 milioane tone, respectiv 800 mii tone calcar calibrat.

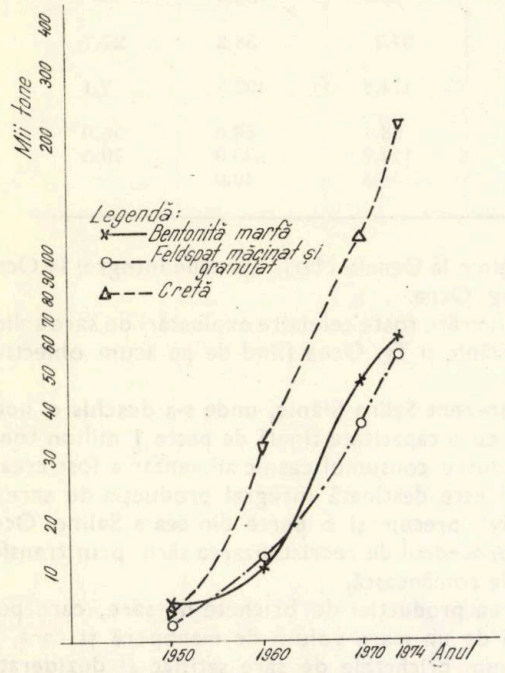


Fig. 3. Dezvoltarea capacităților de producție în perioada 1950—1974 la bentonită marfă, feldspat măcinat și granulat, cretă, în mii tone.

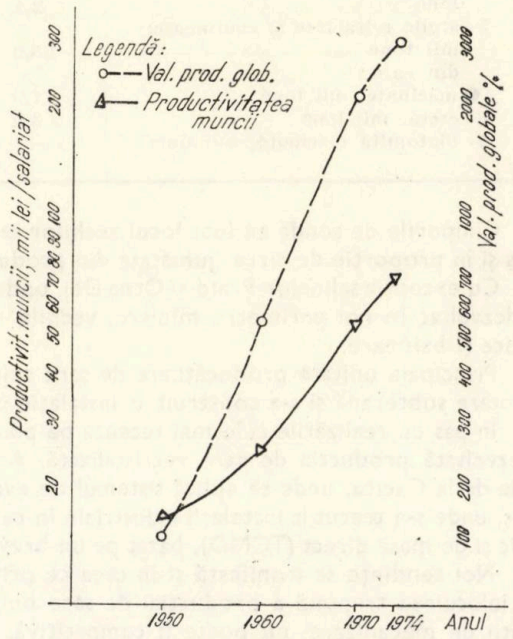


Fig. 4. Creșterea valorii producției globale în perioada 1950—1974, în procente, pentru sectorul substanțelor nemetalifere (fără sare). Creșterea productivității muncii, în mii lei/salariat, în perioada 1950—1974.

● Complexul pentru exploatarea și prepararea dolomitei metalurgice de la Crăciuneasa, cu o capacitate de 400000 tone/an.

● Instalațiile pentru prepararea bentonitelor de la Cluj, a talcului de la Zlești, a cretei de la Murfatlar, a argilei caolinoase de la Medgidia, a caolinului de la Harghita, a grafitului de la Baia de Fier și a diatomitei de la Adamclisi.

● Instalația de la Orșova pentru prepararea feldspatului, a cuarțului și azbestului.

În mod practic nu există nici o unitate la care în ultimii șase ani să nu fi fost amplificate sau executate noi capacități de extracție și preparare modernizate sau ca astfel de lucrări să nu fie în curs de execuție.

Rezultatele acestei dezvoltări se reflectă în dinamica producției din anii de economie planificată, care se prezintă în tabelul 2.

Din analiza acestor cifre rezultă că producția de substanțe nemetalifere realizată în 1950 se obține în mai puțin de 10 zile.

La marea majoritate a produselor, creșterile obținute sînt deosebit de spectaculoase (70,5 ori la cretă, 58,7 ori la nisipuri spălate, 29,1 ori la caolin etc.).

4. TENDINȚE NOI ÎN EXPLOATAREA ȘI VALORIFICAREA SĂRII

Ținîndu-se seama de răspîndirea geografică a masivelor de sare, de optimizarea dezvoltării capacităților de producție în funcție de amplasamentul consumatorilor și zonarea optimă a desfacerii producției, au fost menținute în exploatare un număr de șapte zăcăminte.

Definitoriu pentru noile tendințe în dezvoltarea producției de sare, a valorificării acestui imens potențial mineral al țării noastre, în anii puterii populare, este creșterea considerabilă a consumului de sare în in-

dustria chimică şi rezolvarea exploarării unor masive de sare prin dizolvarea dirijată cu ajutorul sondelor şi transportul sării în soluţie pînă la platformele chimice prin saleducte.

Tabelul 2

Denumirea indicatorilor	1950	1960	1970	Plan 1974	$\frac{1974}{1950}$
I. Producţia globală, mil. lei	71,1	217,9	762,9	1 092,0	15,4
II. Producţia fizică					
1- caolin, mii tone	3,0	13,0	57,6	87,4	29,1
2- nisip ind. spălat, mii tone	19,0	59,0	741,6	1 130,0	58,7
3- bentonită, mii tone	5,7	10,6	48,2	62,8	10,9
din care :					
● măcinată şi micronizată, mii tone	—	3,0	29,3	33,0	—
4- feldspat măcinat şi granulat, mii tone	2,1	11,9	37,7	58,2	27,7
5- argile refractare şi caolinoase, mii tone	68,9	120,3	474,8	492,5	7,1
din care :					
● măcinate, mii tone	1,0	9,6	53,4	58,0	58,0
6- cretă, mii tone	3,2	32,3	114,2	225,0	70,5
7- diatomită măcinată, mii tone	—	1,2	8,8	40,0	—

Cîmpurile de sonde au luat locul vechilor saline în întregime la Ocnele Mari, aproape integral la Ocna Mureş şi în proporţie de circa jumătate din producţia salinei Tg. Ocna.

Cu excepţia salinelor Praid şi Ocna Dej, unde sînt în curs lucrări, toate celelalte exploatări de sare solidă s-au dezvoltat în noi perimetre miniere, vechile saline de la Slănic şi Tg. Ocna fiind de pe acum obiective turistice şi balneare.

Principala unitate producătoare de sare solidă este în prezent Salina Slănic, unde s-a deschis o nouă exploatare subterană şi s-a construit o instalaţie de preparare cu o capacitate finală de peste 1 milion tone.

În pas cu realizările cele mai recente pe plan mondial, pentru consumul casnic alimentar a fost creată şi dezvoltată producţia de sare recristalizată. Acestui scop îi este destinată integral producţia de sare în soluţie de la Cacica, unde se aplică sistemul de evaporare în tăvi, precum şi o parte din cea a Salinei Ocna Mureş, unde s-a trecut la instalaţii industriale în care se aplică procedeul de recristalizarea sării prin transfer caloric şi de masă direct (TCMD), bazat pe un brevet de invenţie românească.

Noi tendinţe se manifestă şi în ceea ce priveşte creşterea producţiei de brichete de sare, care permite înlocuirea treptată a producţiei de sare bulgări, însoţită de un mare volum de manoperă şi care, în condiţii de mecanizare, nu poate fi competitivă. În acelaşi timp, brichetele de sare satisfac şi deziderатul de a conţine ingrediente stimulatorii pentru creşterea producţiei de carne, lînă şi lapte în sectorul zootehnic. Aceasta creează condiţii, atît pentru lărgirea consumului intern, cît şi pentru export.

Ritmul anual de creştere al producţiei de sare a fost de 9,3%, nivelul producţiei din anul 1974 fiind de circa 4 000 mii tone, faţă de circa 433 mii tone realizate în 1950.

România se situează printre primii 12 producători de sare din lume.

În funcţie de structure granulometrică, de compoziţia chimică şi de modul de ambalare, astăzi se produc 20 sortimente de sare solidă destinată consumului alimentar şi industrial. Din totalul producţiei de sare ce se extrage în România, circa 62% reprezintă, anul acesta, sarea în soluţie. De fapt, industria chimică românească necesită în continuare cantităţi sporite de sare în soluţie, extrasă prin sonde, procedeu la a cărui perfecţionare tehnicienii români şi-au adus o contribuţie recunoscută pe plan mondial.

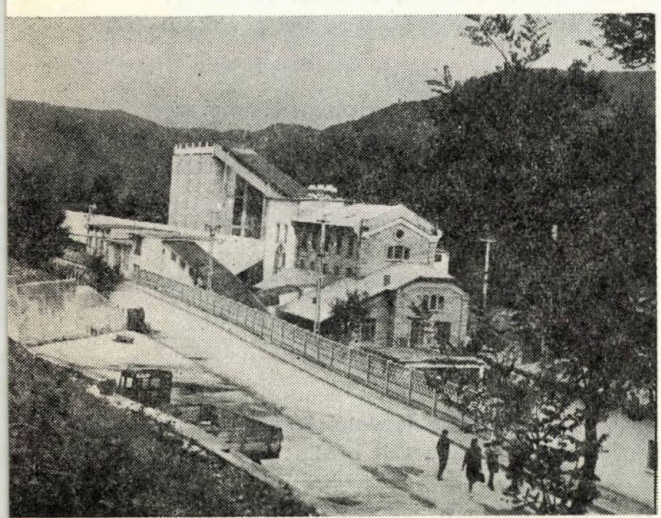


Fig. 5. Vedere de ansamblu a Salinei Tg. Ocna

Cu toate că gradul de asigurare cu rezerve de sare, la zăcămintele în exploatare, este de ordinul sutelor de ani, dat fiind tendinţa de creştere accentuată a consumului de sare, odată cu trecerea la deschiderea de noi cîmpuri de exploatare s-a avut în vedere mărirea gradului de recuperare a rezervelor, paralel cu obţinerea unei eficienţe economice superioare.

Astfel, în noile mine de la Tg. Ocna şi Slănic, pentru prima dată la noi în ţară au fost introduse tehnologiile moderne de exploatare, cu un grad înalt de mecanizare. Prin aplicarea metodei noi de exploatare cu camere mici şi pilieri patraţi, coeficientul de extracţie al rezervelor de sare creşte de 3—5 ori, iar preţul de cost este mai redus cu 10—15%, comparativ cu metoda clasică de exploatare cu camere mari trapezoidale.

La exploatarea sării pe cale umedă, prin dizolvarea cu ajutorul sondelor, se obțin costuri pe tona de sare cu circa 50% mai mici decît cele realizate cu lucrări miniere. Și în acest domeniu s-a reușit să se obțină progrese remarcabile prin mărirea diametrului de dizolvare al sondelor individuale de la circa 50 m la circa 100 m, precum și prin alte perfecționări, care au avut ca efect mărirea coeficientului de extracție a rezervelor de sare cu circa 50% (de la 10—12% la 15—18%).

5. TENDINȚE NOI ÎN EXPLOATAREA ȘI VALORIFICAREA SUBSTANȚELOR NEMETALIFERE

Sporirea considerabilă a producției fizice și valorice a substanțelor nemetalifere s-a realizat, în principal, atît pe seama creșterii gradului de mecanizare a muncii în exploatările la zi, cît și prin introducerea de fluxuri tehnologice perfecționate de prelucrare.

În instalațiile de preparare cu flux uscat, s-au adoptat tehnologii moderne cum sînt uscarea menajată, sfărîmarea și măcinarea selectiv-menajată, măcinarea autogenă, micronizarea, clasarea și transportul pneumatic și însăcuirea mecanizată.

În instalațiile de preparare cu flux umed, la prepararea caolinurilor, de pildă, dezintegrarea se face în mori cilindrice autogene, denisiparea și clasarea are loc în clasoare hidraulice cu spirală și baterii de hidrocicloane. Decantoarele DORR, filtrele presă de mare productivitate, cu un grad sporit de mecanizare și automatizări parțiale, precum și uscătoarele multitubulare, completează un flux tehnologic la un înalt nivel tehnic.

Prepararea nisipurilor se realizează prin tehnologii complexe constînd din : atriționări în turboatritoare, clasări în aparate moderne în curent de apă, desecări pe vibrosite, permițînd obținerea mai multor sorturi granulometrice.

Totodată, în fluxurile de preparare a substanțelor nemetalifere, s-au introdus unele tehnologii specifice altor genuri de substanțe minerale cum ar fi : flotație la barite, grafit și caolin, separarea magnetică în cîmp slab și puternic la caolin, feldspat și mică, înnobilarea prin tratarea chimică la caolin și grafit etc.

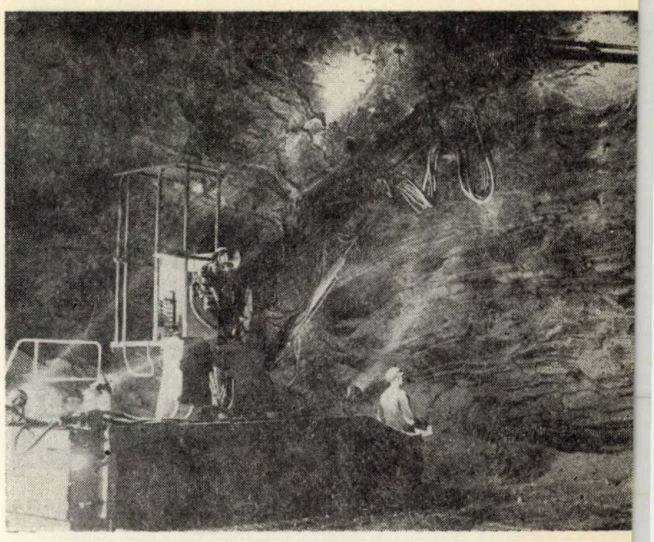


Fig. 6. Cărucior de perforat tip SECOMA folosit la exploatarea sării.

Fig. 7. Încărcarea cu excavatorul electric, în camere cu pilieri pătrați la Salina Tg. Ocna.

6. DIVERSIFICAREA ȘI VALORIFICAREA SUPERIOARĂ A PRODUSELOR NEMETALIFERE

Ca urmare a descoperirii și punerii în exploatare de noi zăcăminte și a perfecționării și modernizării tehnologiilor de preparare, s-a obținut un salt substanțial și pe linia diversificării și a valorificării superioare a produselor.

Dacă pînă în 1960, se produceau doar două sorturi de caolin (de Aghireș și Harghita) astăzi se produc opt sortimente, din care cinci la Aghireș și trei la Harghita. Noile sortimente au caracteristici net superioare, atît în ceea ce privește compoziția chimică, cît și în privința gradului de alb. Nisipul de Aghireș se livrează în prezent în șapte sorturi, față de unul singur înainte de 1960, fiecare sortiment nou avînd o destinație proprie, în funcție de granulație, conținut în părți levigabile sau compoziție chimică.

Caracteristicile superioare ale celor șapte sortimente de bentonite livrate după 1971, față de numai două în anii anteriori, satisfac noi cerințe în turnătorii, industria alimentară, pentru insecticide și industria hîrtiei. Talcul și creta se realizează astăzi în șase sortimente fiecare, toate cu proprietăți superioare.

Îmbunătățiri calitative s-au înregistrat, de asemenea, și la celelalte produse : grafit, argile refractare și caolinoase, barită, cuarțuri, diatomite etc.

Prin îmbunătățirea și diversificarea produselor nemetalifere a fost posibil să se reducă treptat importul și să se asigure materiile prime pentru o gamă din ce în ce mai mare de consumatori.

Preocupările deosebite în activitatea de cercetare și aplicarea de noi tehnologii de preparare s-au materializat prin creșteri importante ale valorii produselor care rezultă din unitatea de materie primă brută.

Astfel, prin prepararea și valorificarea superioară a nisipului caolinos de Aghireș, din materia primă brută pentru caolin și nisip spălat s-au obținut produse cu valoare majorată de 2,4 ori în 1951, de 3 ori în 1960 și de 3,5 ori în 1970.

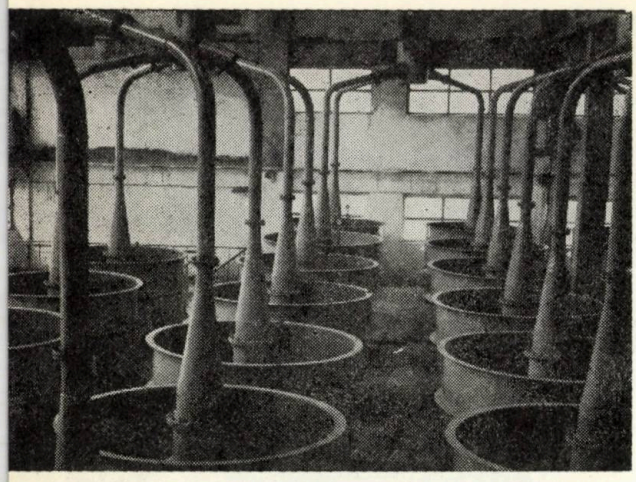


Fig. 8. Baterii de hidrocicloane pentru prepararea caolinului la Aghireș.

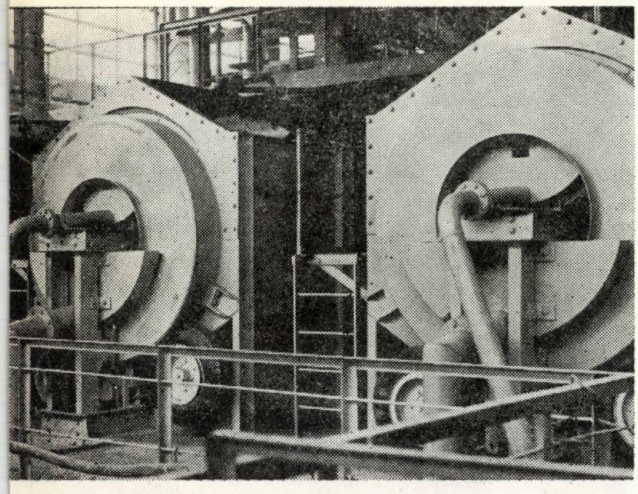


Fig. 9. Site-tobe pentru ciuruirea nisipului de la Aghireș

Valoarea comercială a produselor prelucrate a crescut, față de masa minieră brută, de peste două ori la feldspatul de Muntele Rece și bentonita de Valea Chioarului, de trei ori la bentonita micronizată de Răzoare etc.

La realizarea obiectivelor cercetării științifice au concurat mai multe institute de cercetare și Universitatea din Cluj, iar în ultimii ani, unitatea proprie specializată — Institutul de cercetări și proiectări pentru substanțe nemetalifere. Aportul substanțial al acestei unități (care pînă de curînd a funcționat ca centru de cercetări și proiectări) se poate ilustra pentru anul 1973 prin sporul de producție, rezultat din lansarea de produse noi, de peste 100 milioane lei.

Unitățile producătoare de substanțe nemetalifere, din cadrul Centralei sării și nemetaliferelor București, aduc în circuitul economic 53 produse cu 123 sortimente. Volumul fizic al produselor de sare și nemetalifere, care au fost livrate în anul 1973 la peste 3 000 beneficiari, totalizează 9,3 milioane tone.

7. PERSPECTIVE ȘI OBIECTIVE PRINCIPALE PENTRU NOUL CINCINAL

Edificarea societății socialiste multilateral dezvoltate reclamă în continuare valorificarea intensivă, cît mai completă, a tuturor resurselor minerale autohtone, printre care un loc important îl ocupă substanțele nemetalifere și sarea.

Pînă în 1980, un șir de obiective industriale vor înregistra dezvoltări considerabile, îndeosebi pentru producția de nisipuri spălate și caolin la Aghireș, calcar calibrat la Mahmudia, feldspat de Muntele Rece, caolin de Harghita, cretă la Murfatlar, bentonită la Valea Chioarului, grafit la Baia de Fier etc. Vor fi puse în exploatare noi și importante zăcăminte, atît pentru substanțe nemetalifere, cît și pentru sare. O însemnătate deosebită prezintă în acest sens și valorificarea zăcămîntului de disten de la Negovanul, precum și noul cîmp de sonde care va alimenta cu sare în soluție unul dintre importantele obiective ale viitorului cincinal în industria chimică, ce se va construit la Dunăre, în zona Brăila—Galați.

Dezvoltarea și construirea noilor obiective industriale din sector impune realizarea unui important volum de investiții, care în cincinalul următor urmează să depășească cu peste un miliard lei prevederile actualului cincinal.

Sarcini calitative deosebit de importante vin să întregească oglinda dezvoltării sectorului nemetalifer și sare,în perioada următoare. În acest sens este de menționat creșterea ponderii produselor de calitate superioară, cu exigențe sporite în ceea ce privește calitatea acestora.

Pentru lucrătorii din industria minieră au rămas ca un îndemn permanent și însuflețitor al activității de zi cu zi următoarele cuvinte care au fost adresate poporului nostru de tovarășul Nicolae Ceaușescu, cu ocazia prezentării raportului la Conferința Națională a PCR din 19—21 iulie 1972 :

„···Sîntem chemați ca în următorii 10—15 ani să lichidăm cu desăvîrșire rămînerea în urmă pe care am moștenit-o, să ridicăm poporul român la un înalt nivel de dezvoltare economică, științifică, culturală, să-i asigurăm un nivel de trai superior. Problema se pune în felul următor : sau vom realiza acest obiectiv și ne vom înscrie pe orbita civilizației moderne, sau vom continua să rămînem în urma țărilor dezvoltate, condamnînd națiunea noastră să se mențină în această situație în decursul a mai multor generații".

Lucrătorii din sectorul sare și nemetalifere sînt ferm hotărîți să acționeze în continuare cu multă pasiune pentru dezvoltarea, diversificarea și îmbunătățirea calității produselor, în vederea asigurării cerințelor tot mai exigente ale consumatorilor interni și externi, la o eficiență economică cît mai ridicată.

CONSIDERAȚII PRIVIND DEROCAREA CU GĂURI DE SONDĂ ÎN CARIERE (II)

Dr. ing. D.FODOR, ing. M. GEORGESCU și ing. I. ROTUNJANU

Institutul de Mine Petroșani

6. *Încărcătura de exploziv și amplasarea încărcăturilor în găurile de sondă*

Mărimea încărcăturii de exploziv depinde de tăria și tenacitatea rocilor, de parametrii de amplasare a găurilor, de amplasarea încărcăturilor în găuri, de ordinea detonării, de caracteristicile explozivului, de dimensiunile și forma necesară a grămezii de rocă dislocată.

Există o serie de relații analitice pentru determinarea încărcăturii optime de exploziv, dar ele satisfac doar parțial, deoarece nu cuprind toți factorii arătați mai sus.

În cazul cînd sînt cuprinși toți acești factori, relațiile devin foarte greoaie, putînd fi utilizate numai dacă se folosesc mașinile de calcul.

De aceea, în practică, se aplică formule simplificate, care determină aproximativ mărimea încărcăturii de explosiv.

Cea mai simplă formulă este cea a lui Hauser [8,12]:

$$Q = k \cdot W^3, \text{ kg}, \qquad (32)$$

unde :

k este un coeficient care depinde de natura rocii și felul încărcăturii (tab. 7)

Tabelul 7

Valoarea coeficientului k

Natura rocii	Valoarea lui k		
	încărcătură normală	încărcătură de fisurare	încărcătură camuflată
Cretă	1,41	0,47	0,057
Argilă	1,65	0,55	0,066
Calcar și gresie	1,86	0,62	0,074
Granit și gnais	2,20	0,73	0,088
Rocile cele mai tari	3,00	1,05	0,150

U. Langefors, apoi L. Gerbella, H. Heirman și M. Oppeneau pleacă de la principiul că explozivul introdus într-o gaură de sondă verticală trebuie să învingă, atît rezistența de rupere prin tracțiunea și împingerea rocii, după suprafața $ABCD$ (fig. 10), cît și rezistența de rupere, prin forfecare, pe suprafața $ADEF$. Așadar, se obține :

$$\sigma_t \cdot a \cdot H + \sigma_f \cdot a \cdot W = 0{,}1\, c \cdot D \cdot \pi \cdot l_e \cdot p_e \qquad (33)$$

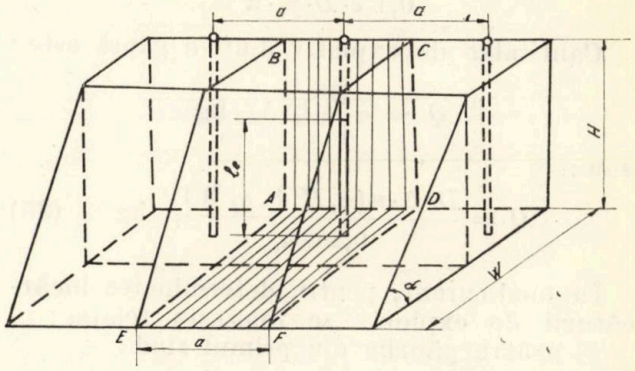


Fig. 10. Suprafețele de repartizare a forței de explozie.

unde :

σ_t este rezistența unitară de rupere la tracțiune, t/m²;

σ_f — rezistența unitară de rupere la forfecare, t/m² (tab. 8);

Tabelul 8

Valorile lui σ_t și σ_f după A. Grenon

Roca	Greutatea specifică, t/m³	σ_t, t/m²	σ_f, t/m²
Diabaze	3,20	1 800	3 000
Bazalt	3,00	800	2 000
Granit compact	2,80	800	1 000
Calcar compact	2,65	500	1 100
Calcar mediu	2,50	300	300
Cuarț	2,65	300—500	1 000
Marmură de Carrara	2,70	450	700

c — coeficient de presiune care nu depășește valoarea 0,5 și poate ajunge la 0,15 în cazul rocilor puternic fisurate. După M. Oppeneau $c = \dfrac{0{,}30}{W}$ (taluz vertical);

p_e — presiunea unitară a explozivului pe pereţii laterali ai găurii de sondă, t/cm². În cazul dinamitei, pentru $\Delta = 1$, $p_e = 14$/cm², pentru $\Delta = 13$, $p_e = 18$ t/cm²; în cazul exploZivilor pe bază de azotat de amoniu la o valoare $\Delta = 1$ rezultă $p_e = 9 - 11$ t/cm².

În relaţia de mai sus a, H, W sînt daţi în m, l_e în cm, iar D în mm.

Din relaţia (33) rezultă:

$$l_e = \frac{a(\sigma_t H + \sigma_f W)}{0{,}1\, c \cdot D \cdot p_e \cdot \pi}, \text{ cm} \qquad (34)$$

Cantitatea de exploziv dintr-o gaură este:

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} l_e \cdot \Delta, \text{ kg}$$

sau:

$$Q = \frac{D \cdot \Delta \cdot a(\sigma_t H + \sigma_f W)}{0{,}4\, c \cdot p_e}, \text{ kg} \qquad (35)$$

În mod curent, pentru determinarea încărcăturii de exploziv se foloseşte relaţia:

— pentru găurile din primul rînd:

$$Q = q \cdot W \cdot H \cdot a, \text{ kg} \qquad (36)$$

— pentru găurile din rîndurile următoare:

$$Q = q \cdot b \cdot H \cdot a_i, \text{ kg} \qquad (36a)$$

unde:

q este consumul specific de exploziv, kg/m³

Valoarea obţinută trebuie verificată după capacitatea de încărcare a găurilor de sondă:

$$Q = p_i(L - l_b), \text{ kg} \qquad (37)$$

unde:

p_i este capacitatea de încărcare a găurilor din rîndul i, kg/m, (vezi tab. 4).

Valorile lui q se deduc experimental sau în baza unor relaţii, dintre care cea mai utilizată este a lui Lares:

$$q = q_1 \cdot s \cdot v \cdot \frac{e}{\Delta} \cdot d_1, \text{ kg/m}^3 \qquad (38)$$

unde:

q_1 este consumul specific normal de exploziv, kg/m³;

s — coeficientul de structură al rocii;

e — coeficientul de brizanţă al explozivului întrebuinţat;

v — coeficientul de degajare, care depinde de numărul suprafeţelor libere;

Δ $\begin{cases} = 0{,}9 & \text{— pentru exploziv încartuşat} \\ = 0{,}6 \div 1{,}1 & \text{pentru exploziv pulverulent} \end{cases}$

d_1 — coeficient de burare: $0{,}9 \div 1$.

Valorile acestor parametri au fost prezentate în lucrarea [6].

Pentru consumul specific de exploziv, T. Seguiti [18] indică o diagramă (fig. 11) în care se observă o uşoară scădere a acestuia, odată cu creşterea înălţimii treptei.

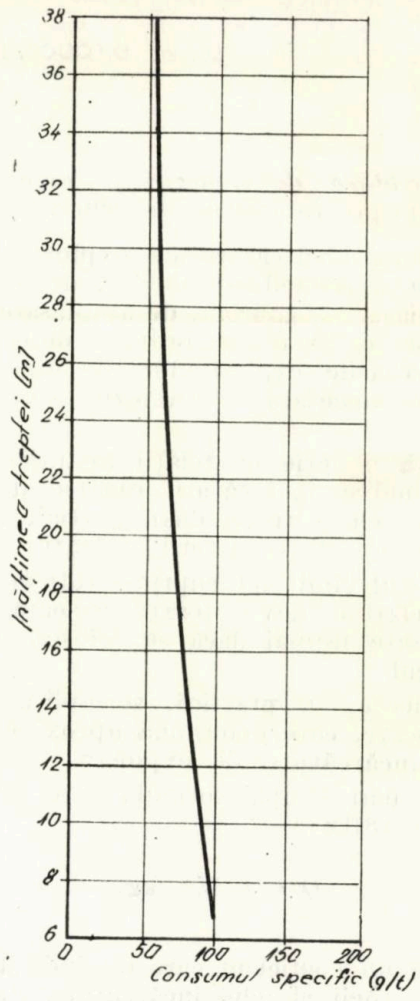


Fig. 11. Consumul specific de exploziv în funcţie de înălţimea treptei.

Burajul are o mare influenţă asupra încărcăturii de exploziv; de el depinde, în mare măsură, energia utilă de explozie necesară sfărîmării şi aruncării materialului.

Lungimea burajului depinde de parametrii de forare-împuşcare, caracteristicile de dizlocare a masivului, materialul de buraj şi tipul explozivului.

Pentru calcule orientative, pe baza unor încercări în cariere, s-a stabilit că lungimea burajului este direct proporţională cu diametrul găurilor de sondă D sau cu linia de rezistenţă la vatră W:

$$20\ D \leqslant l_b \leqslant 24\ D \qquad (39)$$

sau

$$0{,}7\ W \leqslant l_b \leqslant W \text{ (după G. M. Kitaci)}$$

Distribuirea încărcăturii de exploziv în gaura de sondă, precum şi determinarea punctelor de amplasare a diverselor părţi

de încărcătură, depinde de configuraţia taluzului treptei şi de caracterul rocii împuşcate.

În cazul amplasării încărcăturii numai la partea inferioară a treptei, va avea loc o sfărîmare numai a acestei părţi de treaptă, care va fi şi aruncată, iar partea superioară se va desprinde prin greutate proprie, după suprafeţele naturale de fisurare sau alunecare. De aceea, în cazul încărcăturilor concentrate, supragabaritele rezultă din partea superioară a treptei.

Pentru o sfărîmare uniformă a masivului, încărcăturile se aşează discontinuu pe lungimea găurii. Încărcătura cea mai mare trebuie să se găsească în acea porţiune din înălţimea treptei, care prezintă cea mai mare rezistenţă la explozie.

Este raţional ca întreruperile să se facă în punctele unde taluzul treptei este cel mai apropiat de gaura de sondă sau în punctele unde, din cauza fisuraţiei, ar fi posibilă scăparea gazelor de explozie. În cazul rocilor stratificate aşezate orizontal, diversele părţi de încărcătură se plasează în stratele cele mai groase şi mai tari. De asemenea, trebuie ca partea superioară a încărcăturii de exploziv să se găsească la o distanţă mai mare de gura găurii de sondă, decît distanţa de la gura găurii de sondă la muchia superioară a treptei. Nerespectarea acestei condiţii poate avea ca urmare formarea unei pîlnii prin explozia porţiunii superioare a încărcăturii cu aruncarea materialului în sus, fără a produce efectul necesar.

Eficacitatea amplasării discontinue a încărcăturilor de explozivi a fost demonstrată în cadrul Institutului de mine A. A. Skocinski din Moskova unde s-a elaborat metoda încărcăturilor cu intervale şi cavităţi de aer. În acest caz, iniţierea tuturor părţilor se face cu ajutorul fitilului detonant, introdus pe întreaga lungime a găurii. Intervalele de aer se creează prin diferite procedee:

- introducerea în gaura de sondă a unui „mosor" de lemn, cu lungimea egală cu înălţimea intervalului de aer;
- suspendarea la înălţimea respectivă a unei cantităţi reduse de explozivi (10—15 kg), împachetată într-un cartuş de hîrtie;
- îngrădirea unei părţi din gaură cu hîrtie;
- introducerea în gaură a unor cilindri de hîrtie, goi în interior, confecţionaţi la cariera respectivă.

Înălţimea intervalelor de aer şi numărul acestora în gaura de sondă depind de condiţiile geologo-miniere şi de lungimea încărcăturii, ea variind în limitele 0,17 — 0,35 din lungimea totală a încărcăturii din gaura de sondă (valoarea minimă corespunde rocilor foarte tari). Practic s-a stabilit că pentru îmbunătăţirea procesului de tăiere, în cazul în care înălţimea treptei este pînă la 20 m şi rocile sînt relativ omogene, este suficient să avem 2 — 3 întreruperi inegale.

Metoda cu încărcătură în găuri de sondă cu intervale de aer permite reducerea lungimii de buraj pînă la 0,5 — 0,7 din lungimea găurii de sondă neîncărcată.

Mărimea încărcăturii din partea inferioară a găurii rezultă din condiţia asigurării unei suprafeţe netede a vetrei şi se ia de obicei egală cu 0,6 — 0,8 din încărcătura totală a unei găuri de sondă.

Ca urmare a folosirii încărcăturilor cu intervale de aer, indiferent de tăria rocii, practica a arătat că se reduce: de 1,5 — 2 ori dimensiunea bulgărilor; de 2 —10 ori negabaritul; cu 10—30% consumul specific de explozivi, efectul seismic al exploziei, şi creşte: cantitatea de masă derocată la 1m gaură de sondă, unghiul de taluz al treptei şi productivitatea utilajului de transport.

În practica lucrărilor de împuşcare, deseori se poate regla puterea de explozie a încărcăturilor dintr-o gaură de sondă, prin folosirea unor explozivi diferiţi (încărcături combinate). Astfel, pentru partea inferioară a găurii se folosesc explozivi puternici (trotil, dinamită), iar în partea superioară — explozivi mai slabi (de tipul amonitelor).

V. Langefors dă unele relaţii pentru determinarea înălţimii coloanei de exploziv, în cazul cînd încărcătura se face cu explozivi de două feluri.

Dacă q_a este încărcătura alungită a explozivului mai puţin brizant şi q_c este încărcătura concentrată a explozivului brizant, atunci avem, după Langefors [8,12],:

$$\begin{aligned} q_a &= 0{,}4(0{,}07 + \sigma l_b^2), \quad \text{kg/m} \\ q_c &= 2{,}5\, q_p \cdot l_b \quad \text{kg/m} \end{aligned} \tag{40}$$

unde:

σ este rezistenţa de rupere la dizlocarea rocii din masiv, determinată prin încercări;

l_b lungimea burajului din partea superioară a găurii, care se poate lua egală cu W.

7. *Impuşcarea în mediu comprimat în cariere*

În ultimii ani, în multe cariere din străinătate a fost aplicată cu succes metoda de împuşcare în mediu comprimat. Aceasta permite reducerea la minim a operaţiilor ajutătoare (demontarea şi montarea căii ferate, a reţelei de contact, a deplasării excavatorului etc.), creşterea intensităţii de sfărîmare a rocilor, prin mărirea eficacităţii gazelor de explozie, şi asigură lucrul excavatorului la o înălţime constantă de treaptă.

Lățimea de împrăștiere a rocilor la împușcarea în mediu comprimat este dată de relația (fig. 12):

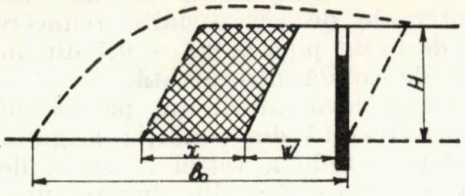


Fig. 12. Schema de calcul a lățimii de împușcare a rocilor la împușcarea în mediu comprimat.

$$B_0 = B\left(1 - \frac{x}{a_0}\right)^{1,2}, \text{ m} \qquad (41)$$

unde :

B_0 este distanța de împrăștiere corespunzătoare unei lățimi x a zidului de sprijin (format din roci împușcate, dar neîncărcate), m ;

B — lățimea de împrăștiere a rocilor la împușcarea cu două suprafețe libere, m ;

a_0 — lățimea limită a zidului de sprijin pentru care, după împușcare, masa minieră nu se împrăștie, m.

În practică, pentru determinarea lățimii de împrăștiere se poate folosi formula simplă :

$$B_0 = B\left(1 - \frac{x}{a}\right), \text{ m} \qquad (42)$$

La alegerea valorii necesare a lățimii zidului de sprijin un rol important îl au proprietățile fizico-mecanice ale rocilor (tăria, tenacitatea, fisurabilitatea etc.) ce influențează consumul specific de exploziv, parametrii rețelei de găuri și amplasarea încărcăturilor în gaura de sondă. Pe baza unor

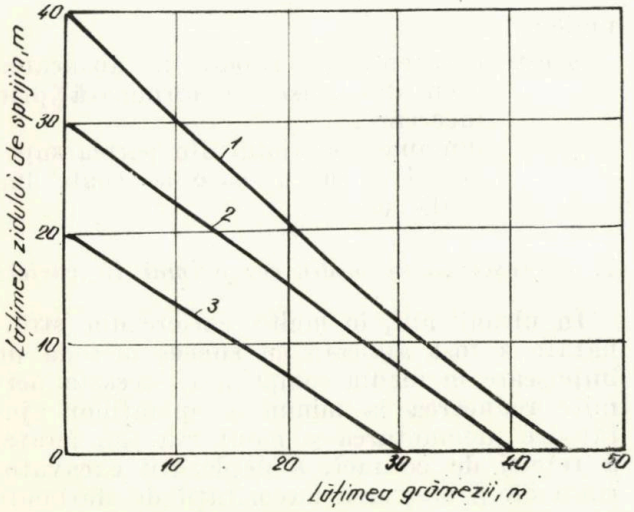


Fig. 13. Dependența lățimii grămezii de lățimea zidului de sprijin :
1 — roci cu f=16 — 18 ; *2* — roci cu f=12 — 16 ; *3* — roci cu f = 6 — 12

experiențe în cariere, s-a stabilit dependența dintre lățimea zidului de sprijin și cea a zonei de împrăștiere a rocilor împușcate pentru diferite valori ale coeficientului de tărie f (fig. 13).

O utilizare rațională maximă a energiei de explozie în cazul treptelor înalte se realizează prin împușcarea în mediu comprimat cu încărcarea materialului în subtrepte cînd utilajele de încărcat și transport se așează direct pe masa de roci afînate (fig. 14). În

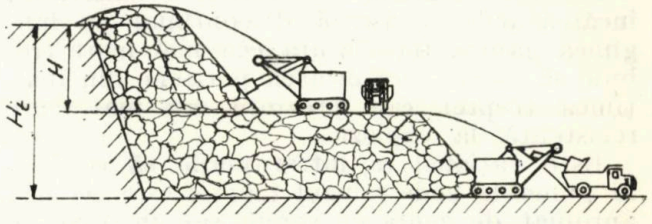


Fig. 14. Schema cu transportul auto a rocilor împușcate în trepte înalte.

felul acesta operațiile de forare-împușcare au loc independent de cele de încărcare-transport.

8. *Metode și scheme de inițiere a încărcăturilor de explozivi din găurile de sondă*

Inițierea încărcăturilor de exploziv se poate face instantaneu sau cu o anumită treaptă de întîrziere.

Deoarece împușcările obișnuite sau cele cu macroîntîrziere în exploatările la zi nu au dat rezultate bune în ceea ce privește sfărîmarea, distanța de împrăștiere, efectul seismic, utilizarea energiei de explozie, în prezent s-a generalizat, în mare măsură, împușcarea cu microîntîrziere (milisecundă).

Parametrul principal al împușcării milisecundă este intervalul (treapta) de întîrziere τ, a cărui mărime depinde de proprietățile fizico-mecanice ale rocilor, mărimea și amplasarea încărcăturilor de exploziv și felul împușcării. De obicei, în practică, mărimea se determină din condițiile realizării unei cît mai bune și uniforme sfărîmări.

După A. N. Hanukaev [4] :

$$\tau_{opt} = (3{,}3 - 6{,}6)\, W, \text{ ms} \qquad (43)$$

iar după A. B. Fadeev [4] :

$$\tau_{opt} = 2\sqrt{\frac{s \cdot \gamma}{q}}, \text{ ms} \qquad (44)$$

unde :

s este suprafața aferentă unei găuri de sondă, m² ;

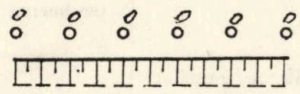
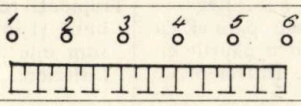
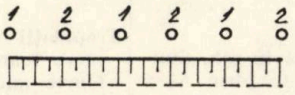
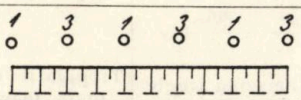
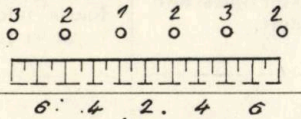
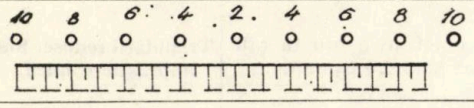
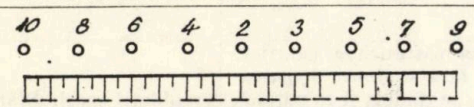
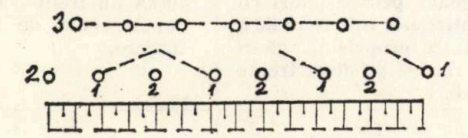
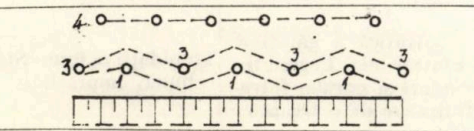
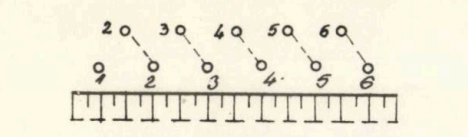
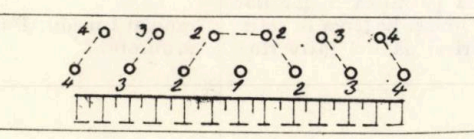
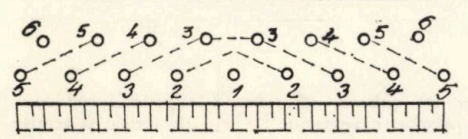
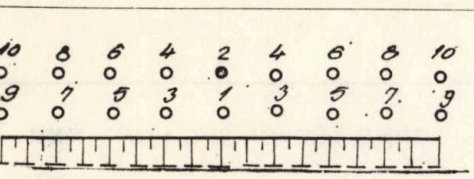
γ — greutatea volumetrică a rocilor, kg/dm³ ;

q — consumul specific de exploziv, kg/m³.

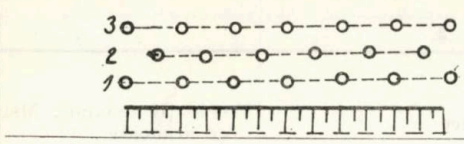
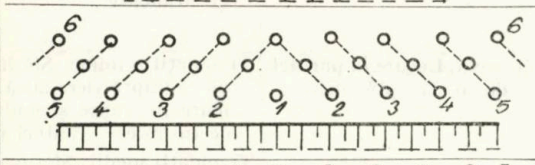
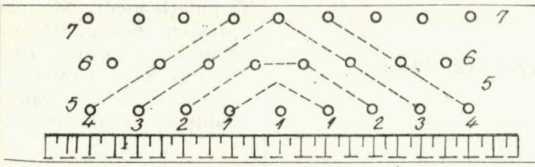
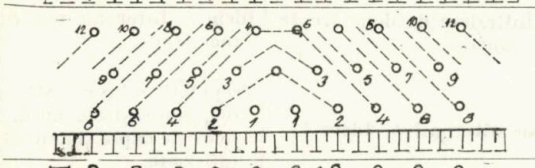
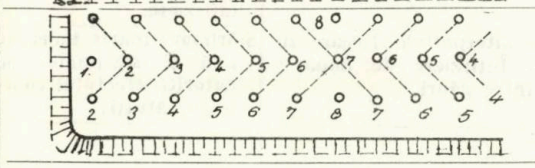
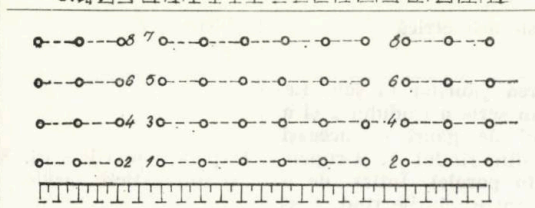
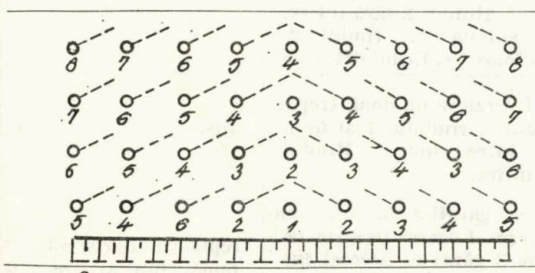
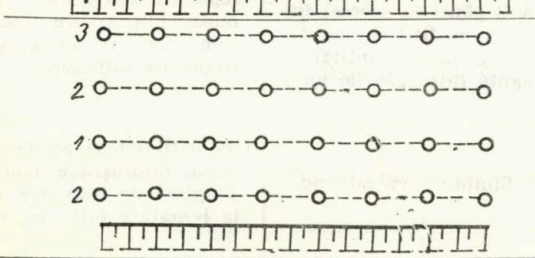
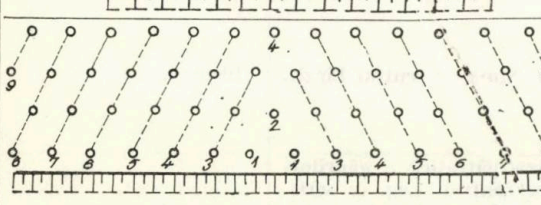
O valoare rațională pentru timpul de întîrziere, care să ducă și la un efect seismic

Scheme de împușcare în cariere

Tabelul 9

Numărul schemei		Schema de împușcare	Detalii de alcătuire a schemei	Efectele împușcării
0		1	2	3
1. Scheme cu un rînd de găuri	*a*		Salvă instantanee	Trepidații maxime. Mare putere de aruncare.
			Serie progresivă. Legare în paralel. Întîrziere de o treaptă între găuri	Trepidații minime. Sfărîmare medie și împrăștiere mică. Consum mare de capse și multe trepte de întîrziere. Resturi pe vatră.
	c		Serie alternativă. Idem *b*	Trepidații medii. Sfărîmare și împrăștiere medie. Sfărîmare bună cînd 1 se încarcă cu exploziv slab și 2 cu exploziv brizant. Consum mare de capse și mai redus de trepte de întîrziere.
	d		Idem *c*. Întîrziere de două trepte între găuri	Idem *c*. Intervale mai ridicate la roci moi.
	e		Progresie alternativă. Idem *b*	Trepidații minime. Sfărîmare medie, împrăștiere mică. Consum mare de capse și multe trepte de întîrziere.
	f		Progresie alternativă. Legare în paralel. Întîrziere de două trepte între găuri	Sfărîmare foarte bună fiind posibilă și sfărîmarea secundară datorită efectului concentric al împușcăturii.
	g		Progresie asimetrică	Idem *e*, *f*.
2 Scheme cu două rînduri de găuri	*a*		Amplasarea găurilor în șah. Legarea în serie a rîndului 2 și a grupului de găuri cu aceeași întîrz. din rîndul 1. Grupele legate în paralel. Întîrz. de o treaptă între găurile rînd. 1 și între rînd. Rîndul 2 fără întîrz. Legare simplă pt. rîndul 2, poate fi folosit și fitilul detonat.	Trepidații foarte mari. Sfărîmare și împrăștiere medie.
	b		dem *a*. Întîrziere de două trepte între găurile rîndului 1 și de o treaptă între rînduri. Rîndul 2 fără întîrz.	Idem *a*.
	c		Amplasarea găurilor în șah. Simbure lateral. Legarea în serie pe grupe de 2 găuri cu aceeași întîrziere (sau cu fitil detonant), iar grupele în paralel. Întîrziere de o treaptă între găurile unui rînd.	Trepidații foarte mici. Sfărîmare bună, împrăștiere mică. Consum mare de capse și multe trepte de întîrziere.
	d		Idem *c*. Simbure central mic.	Trepidații reduse. Sfărîmare foarte bună, împrăștiere foarte mică. Treptele de întîrziere se reduc la jumătate față de schema *c*.
	e		Idem *d*. Simbure central lărgit.	Idem *d*.
	f		Amplasarea pătratică a găurilor. Simbure central. Leg. în serie sau paralel pe rînduri și în paralel între rînduri. Întîrz. de două trepte între toate găurile din rînduri și de o treaptă între rînduri. Schemă de legare complicată.	Trepidații foarte mici. Sfărîmare bună, împrăștiere foarte mică. Consum de capse și trepte de întîrziere mare.

(Continuare tab. 9)

0		1	2	3
3. Scheme cu trei rînduri de găuri	*a*		Amplasarea în şah a găurilor. Intervalul de întîrziere între rînduri de 25—75 ms. Schemă simplă.	În roci greu de împuşcat dacă $\tau < 25$ ms apar denivelări pe vatră şi aruncarea materialului pe berma superioară a treptei.
	b		Amplasarea în şah a găurilor. Simbure central mic. Legarea în serie-paralel sau paralel cu fitil detonant pentru găurile cu aceeaşi întîrziere. Întîrziere de o treaptă.	Trepidaţii reduse. Sfărîmare foarte bună şi împrăştiere mică. Consum mic de capse şi trepte de întîrziere.
	c		Amplasarea găurilor în şah. Simbure central lărgit. Idem *b*.	Trepidaţii foarte reduse. Sfărîmare foarte bună, împrăştiere foarte mică. Consum mare de capse şi trepte de întîrziere.
	d		Idem *c*. Întîrziere de două trepte între găurile dintr-un rînd şi de o treaptă între rînduri.	Trepidaţii foarte reduse. Sfărîmare foarte bună, împrăştiere foarte mică. Consum mare de capse şi trepte de întîrziere.
	e		Amplasarea pătratică sau în şah a găurilor. Simbure frontal.	Trepidaţii reduse. Sfărîmare bună, împrăştiere mică.
4. Scheme cu patru rînduri de găuri	*a*		Amplasarea pătratică a găurilor. Schema fără simbure. Legarea în serie pe rînduri şi în paralel între rînduri sau în paralel cu fitil detonant pentru găuri cu aceeaşi întîrziere. Întîrziere de o treaptă între grupele de găuri ale unui rînd şi de două trepte între rînduri.	Trepidaţii mari. Sfărîmare slabă, împrăştiere mare. Se poate împuşca un front lung cu un număr redus de trepte de întîrziere.
	b		Amplasarea pătratică a găurilor. Simbure central mic. Legare în serie pe rînduri şi paralel între rînduri. Întîrziere de o treaptă.	Trepidaţii reduse. Sfărîmare foarte bună, împrăştiere mică.
	c		Amplasarea pătratică a găurilor Simbure liniar. Legarea în serie pe rînduri şi paralel între rînduri.	Trepidaţii medii. Putere mare de aruncare.
	d		Amplasarea în şah a găurilor. Simbure prismatic vertical.	Trepidaţii reduse. Consum mare de capse şi trepte de întîrziere

redus, este dată prin formula empirică :

$$\tau = KW, \text{ ms} \qquad (45)$$

unde :

K este coeficient funcție de condițiile de împușcare și de tăria rocilor și este determinat experimental ; $k = 1 - 5$ (valorile mici corespund rocilor greu de dizlocat).

Valorile cele mai utilizate sînt $\tau = 10 - 35$ și 50 ms.

La împușcarea milisecundă, repartizarea treptelor de aprindere are o importanță deosebită. În tabelul 9 sînt date diferite scheme de legare și inițiere a încărcăturilor de exploziv, precum și efectele ce se obțin în cazul aplicării acestor scheme.

În ultimii ani se observă o nouă orientare în domeniul dirijării energiei de explozie, pentru o utilzare mai bună a ei la sfărîmarea rocilor : acțiunea multiplă a încărcăturii dintr-o gaură prin folosirea unor timpi de întîrziere diferiți pentru fiecare porțiune de încărcătură din gaura de sondă.

Această metodă se numește metoda întîrzierii în interiorul găurii de sondă și se realizează în două variante :

— întîrziere succesivă de sus în jos (fig. 15 *a*)

— întîrziere succesivă de jos în sus (fig. 15 *b*)

În prima variantă, la început, se împușcă încărcătura superioară, apoi după timpul de

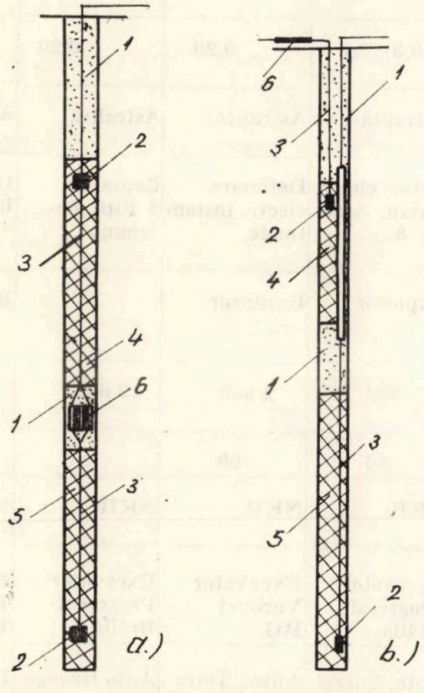


Fig. 15. Metoda întîrzierii în interiorul găurii de sondă :

a — întîrziere succesivă de sus în jos ; *b* — întîrziere succesivă de jos în sus ; *1* — buraj ; *2* — capse ; *3* — fitil detonant ; *4* — încărcătură de exploziv superioară ; *5* — încărcătură de exploziv inferioară ; *6* — încetinitorul pirotehnic.

întîrziere, determinat în funcție de tipul explozivului, proprietățile fizico-mecanice ale rocilor, mărimea intervalelor dintre încărcături etc., se împușcă și partea inferioară a încărcăturii. Pentru înălțimi de trepte de 13—15 m și lungimea intervalului dintre încărcături de 1 m, timpul de întîrziere este de 10—15 ms.

Întîrzierea este realizată cu ajutorul unui dispozitiv de încetinire pirotehnic, care se amplasează între încărcăturile de exploziv din interiorul găurii de sondă.

În a doua variantă, succesiunea detonării este inversă primeia, încetinitorul pirotehnic fiind amplasat la gura găurii de sondă. Pentru a se evita detonarea încărcăturii superioare, prin influență de la fitilul detonant al încărcăturii inferioare, acesta se izolează în partea superioară cu un tub de cauciuc, din plastic sau din lemn.

Cercetările de laborator și industriale au arătat că, din punctul de vedere al intensității de sfărîmare a rocilor, mai bună este varianta a doua.

În cazul primei variante, sfărîmarea se realizează în urma împușcării încărcăturii superioare, care ușurează condițiile de lucru ale încărcăturii inferioare.

Astfel, gazele de explozie ale încărcăturii inferioare au o posibilitate mai mare de a ieși în mediul înconjurător, ceea ce duce la scăderea coeficientului de utilizare a energiei de explozie pentru sfărîmare. În plus, varianta prezintă inconvenientul că necesită întroducerea dispozitivului de întîrziere în interiorul găurii de sondă. În cazul împușcării electrice, cu toate că schema se simplifică, necesitatea intercalării electrodetonatorului nu dispare.

Împușcarea în varianta a doua creează în masiv tensiuni prealabile, iar împușcarea încărcăturii superioare permite o „împingere" completă în gaură a gazelor de explozie ale încărcăturii inferioare. În felul acesta energia utilă crește. Amplasarea dispozitivului de întîrziere la gura găurii de sondă este mai comodă și creează o siguranță a lucrului.

II Aplicarea metodei de derocare cu găuri de sonda în carierele din R.S.R.

Odată cu progresele realizate în construcția și performanțele tehnice ale sondezelor, a luat o mare extindere și la noi în țară derocarea rocilor în cariere cu ajutorul găurilor de sondă, înlocuindu-se astfel alte procedee mai puțin eficiente.

Studiile efectuate pînă în prezent, cît și ancheta intreprinsă de Institutul de Mine Petroșani și ICEMIN — București, privind parametrii împușcării și granulometria rocilor extrase cu ajutorul găurilor de sondă, a

Nr. crt.	Indicatori	U/M	UNITA					
			Temelia Braşov	Racoş Braşov	Malnaş Braşov	Bicsad I (I.C.B.) Bucureşti	Voşlăbeni Gheorghieni *)	Chileni Harghita
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Materialul ce se extrage		Calcar	Bazalt	Andezit	Andezit	Calcare	Andezit
2	Utilizarea materialului extras	mii tone	Industria cimentului	Construcţii	Construcţii	Construcţii	Industria varului şi balast	Construcţii
3	Numărul treptelor	buc.	2	1	1	1	1	2
4	Înălţimea treptelor	m	45—65	15—18	22—60	30—50	56	30—60
5	Lungimea frontului	m	200	1 000	400	250—1 000	250	600
6	Inclin. taluzului	grade	75—80	70—80	70—75	70—80	65—70	70
7	Diametrul găurilor de sondă	mm	110	105	100—105	100	100	105
8	Anticipanta	m	4—6	3,2	3	5	3	3
9	Distanţa dintre găuri	m	2,5	3	3	4	4	3,5—4
10	Numărul de rînduri		1	2	1	1	1	2
11	Distanţa dintre rîndurile de găuri	m	—	3	—	—	—	1,5—2
12	Lungimea găurilor	m	40—45	20	30	30	7	12—25
13	Explozivul pentru împuşcarea primară		AM—1	AM—1	AM—1	AM—1	AM—1	Astralită AM—1
14	Consum specif. de exploz. la împuşc. prim.	kg/t	0,2—0,25	0,2	0,3—0,4	0,20	0,20	0,5
15	Explozivul de iniţiere		Astralită Dinamită	Astralită	Astralită	Astralită	Astralită	Astralită
16	Mijloace de iniţiere		Detonare milisec.	Deton. electr. instant.	Deton. electr. instan. capse nr. 8	Detonare electr. instantanee	Capse nr. 8 Fitil detonant	Deton. inst.
17	Mijloace de dare a focului		Explozor	Explozor	Explozor	Explozor	—	Explozor
18	Cantit. totală de exploziv la împuşcare	kg	2—3 000	939	800	2 500	12 000	2 150
19	Proporţia de supragab.	%	60— 80	25—30	80	60	—	30—40
20	Tipul sondezei		Salzgitter SG—750	NKR—100 MB	NKR	NKR	NKR	NKR
21	Utilaj de încărcat		Excavator	Excavator	Excavator Progresul Brăila	Excavator Voronej RG	Excavator Progresul Brăila	Excavator Progresul Brăila
22	Utilaj de transport		Auto. Belaz	Autocamion	Auto. Bucegi	Auto. Tatra R.S.R.	Auto Bucegi SR	Bandă şi vagonet

*) In aceste cariere se foloseşte şi derocarea cu camere de minare

TILE									
Suseni Gheorghieni *)	Cuciulat Cluj *)	E.M. Căpuș	Sănduleşti Turda *)	E.M. Teliuc	Băița Crăciunești *)	Pietreni Bistrița *)	Medgidia	Zebil Tulcea	Mahmudia Dobrogea
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Argilă	Calcar	Oolite feruginoase	Calcar	Siderită	Calcar	Calcar	Calcar	Calcar	Calcar
Construcții	Industria varului	Siderurgie	Ingustria ciment.	Hematită	Siderurgie	Industria chimică	Industria cimentului	Construcții	Industria siderurgică și construcții
2	1	3	1	5	2	2	1	2	1
35—40	35	10—18	30—70	20—30	25—42	15—60	20—40	30—35	6—10
400—500	360	1 000	400	500	450	700	1 950	250	500
60—70	75	90	65—70	80—85	75—85	75—85	60—80	75	70
100	85	105—110	85	230	115	85	85—115	120	85
5	2,5—3,0	1,5—2,3	3,5—4	—	2,5—3,0	3—4	4—12	2,5—3 0	3
5	3	1,8—3,0	1,6—2,0	—	1,5	3—4	4—6	2,5—3,0	2,5
1	2	2	2—4	—	1—2	3	2	1—3	1—2
—	2,5	1,8—3,0	2—2,5	1	1 rînd	2,5—4	3—4	2,5—3,0	2,5—3,0
15	30	9—12 1—8	30—40	20—30	30—40	20—25	30—40	30—40	10—12
AM—1	Dinamită AM—1	AM—1	AM—1	AM—1	AM—1	AM—1	AM—1	AM—1	AM—1
0,20	0,25	0,9	0,24	—	0,100	0,20—0,30	0,05—0,06	0,100	0,280
Astralită	Dinamită	Astralită	Astralită	Astralită	Dinamită	Dinamită	Astralită	Astralită	Astralită
Deton. electr. inst.	Deton. elec. cu întîrziere	Deton. elec. cu înt. Det. elec. inst.	Deton. elec. inst.	Detonatoare electrice	Deton. elec. cu întîrziere	Fitil detonant Deton. milisec.	Deton. elec. inst.	Deton. elec. inst.	Detonatoare instantanee
—	Explozor	Explozor și fitil Bickford	Rețea	Explozor	Explozor	Explozor	Explozor	Explozor	Explozor RP tranzistor
7 000	3 000	1 500—3 000	20—30 000	—	10—15 000	3—5 000	4—5 000	6 000	20 000
30	20	20—30	10—30	—	25—30	20—30	10—20	60—80	—
NKR	Salzgitter NKR	BS—110	Salzgitter SG—750	Uraleț NKR	Salzgitter SG—750	Salzgitter	Salzgitter SG—750	NKR—100 M	Salzgitter
Excav. Progresul Brăila	Excav. Voronej Progr. Brăila	Excav. EKG—4,6 Skoda	Excav. EKG—4,6 SE—3	Excav. SE—3 Voronej	Excav. EKG—4,6 Voronej	Excav. EKG—4,6 SE—3	Excav. EKG—4,6 SE—3	Excav. Voronej EKG—5	Excav. EKG—4,6
Auto Bucegi	Auto Bucegi	Auto Tatra	Auto Belaz Tatra Belaz	Auto Bucegi Tatra	Auto Tatra Bucegi	Auto Tatra Skoda	Vagon C.F.R.	Auto Tatra 12 t	Auto Belaz Tatra 7 t

permis colectivului care a elaborat prezenta lucrare să analizeze rezultatele obținute în 15 cariere din țară, care utilizează procedeul de derocare cu găuri de sondă.

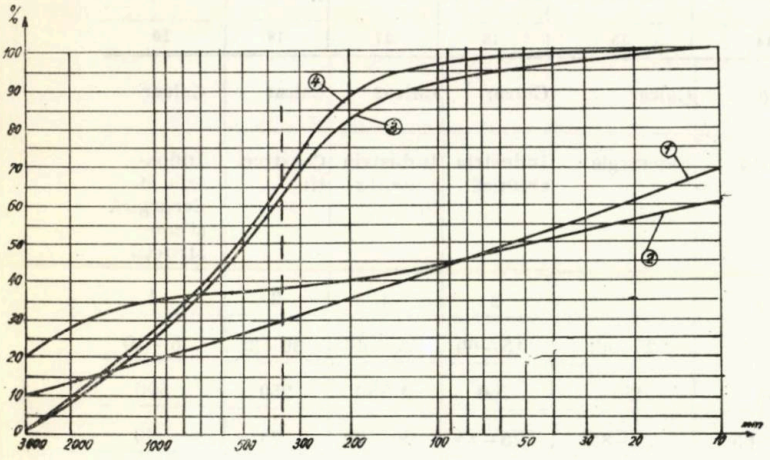


Fig. 16

Curbe granulometrice :
1 – cariera Racoș; 2 – cariera Chileni; 3 – cariera Bicsard; 4 – cariera Zebil.

Rezultatele sînt redate în tabelul 10, iar în figura 16 au fost trasate curbele granulometrice ale materialului extras cu acest procedeu în carierele Racoș, Chileni, Bicsad și Zebil.

În carierele analizate se extrag calcare, bazalte, andezite și minereuri de fier utilizate ca materiale de construcții, în industria varului, a cimentului și în industria siderurgică.

Din cauza unei largi game de utilizări a materialului derocat, în aceste cariere granulometria cerută este variabilă. În figura 16 s-au prezentat curbele de valori limită ale acesteia, constatîndu-se că la celelalte cariere proporția de supragabarite rezultate se încadrează între curbele trasate.

Luîndu-se ca dimensiuni maxime admisibile ale blocurilor rezultate valorile de 300 — 400 mm (valori impuse de beneficiar), se constată că în carierele Racoș, Pietreni, Chileni, Săndulești, Cuciulat, E. M. Căpuș ș.a. proporția de supragabarite este cuprinsă între 20—40%, iar în carierele Bicsad, Zebil, Temelia, Malnaș ș.a. aceasta ajunge la 60—80%.

Obținerea supragabaritelor atrage după sine o sfărîmare secundară, care reclamă o cantitate mare de muncă manuală și cheltuieli suplimentare în procesul de forare-împușcare.

Repercusiuni nefavorabile ale sfărîmării necorespunzătoare se constată și asupra productivității excavatoarelor care, la majoritatea carierelor, sînt cu cupe de capacități mici.

Extragerea, în aceste cariere, se face în una sau mai multe trepte cu înălțimi variabile, de la 10—20 m pînă la 30—50 m. Cazurile cele mai frecvente sînt carierele cu 1—2 trepte, iar la E.M. Căpuș și E. M. Teliuc se folosesc 3, respectiv 5 trepte.

Din cauza utilajului de forat, același la majoritatea carierelor, diametrul găurilor de sondă variază foarte puțin, de la carieră la carieră, între limitele 85—115 mm.

La E. M. Teliuc, folosindu-se sondeze de tip Uraleț, se forează găuri cu $D = 230$ mm.

Numărul rîndurilor de găuri pe treaptă în puține cazuri este de două și foarte rar de trei (carierele Pietreni, Săndulești).

Ca exploziv pentru împușcarea primară se folosește AM-1 și astralita, iar ca exploziv de inițiere astralita și dinamita, consumurile specifice de explozivi avînd valori medii de 0,2—0,4 kg/t. Valori mari sînt înregistrate la E. M. Căpuși (0,9 kg/t) și foarte mici la cariera Medgidia (0,05—0,06 kg/t).

La toate carierele se folosește împușcarea electrică instantanee sau cu fitil detonant, excepție făcînd carierele Temelia și Pietreni, unde s-a aplicat împușcarea milisecundă.

Ținînd cont de factorii menționați în prima parte a lucrării, care duc la îmbunătățirea gradului de sfărîmare, se constată că în majoritatea carierelor analizate nu au fost aleși în mod corespunzător, atît parametrii geometrici ai treptelor, cît și cei de forare-împușcare.

Astfel, se constată o gamă foarte mare de valori ale înălțimii treptelor pentru condiții geologo-miniere similare (la cariera Racoș $H = 15 - 18$ m, iar la Malnaș $H = 22 - 60$ m).

Se constată, de asemenea, că diametrul găurilor de sondă rămîne același, indiferent de înălțimea treptelor; practica a arătat că diametrul găurii este proporțional cu înălțimea treptei.

Deși, la multe din carierele analizate (Racoș, Chileni, Zebil etc.) se forează găuri înclinate pe două rînduri și găuri pe vatra treptei, totuși se consideră că avantajele acestui tip de forare nu au fost utilizate la maxim.

Folosirea găurilor de sondă înclinate impune o altă dimensionare a rețelei de amplasare a găurilor și un alt mod de distribuire a încărcăturilor de exploziv în găuri.

Practica a arătat că folosirea găurilor înclinate, paralele cu taluzul, și a găurilor de vatră permite o creștere a liniei de rezistență la vatră pînă la 8—10 m, lungimea găurilor de vatră fiind de 6—8 m, ori, în cazul carierelor sus-amintite, $W = 3$ m, iar găurile de vatră sînt foarte scurte, executîndu-se de obicei cu perforatoare de greutate medie.

La majoritatea carierelor, încărcăturile de exploziv sînt amplasate concentrat sau discontinuu, fără a se ține seama de configu-

rația treptei și de caracterul rocii împușcate. Amplasarea încărcăturii la partea inferioară a treptei a dus la obținerea unei mari cantități de supragabarite rezultate din partea superioară a treptei.

O altă cauză a supragabaritelor este folosirea împușcării instantanee care, pe lîngă aceasta, are și efecte seismice mari.

Așadar, din cele expuse se desprinde concluzia că în prezent, pe unele din șantierele din țară, calculul parametrilor de împușcare nu se face după o anumită metodologie, folosindu-se mai mult date experimentale necorelate cu cele obținute la alte cariere cu condiții similare.

Concluzii

Avînd în vedere multiplele avantaje pe care le prezintă, procedeul de dizlocare cu găuri de sondă își găsește o aplicare largă în exploatările la zi unde se extrag roci tari și foarte tari.

Incercările de generalizare a experienței acumulate în exploatările la zi, care folosesc acest procedeu, prin definirea matematică a parametrilor principali, au condus la obținerea și folosirea unor formule empirice, afectate de coeficienți ce trebuie determinați în fiecare caz în parte. Se constată o mare varietate de relații și păreri pentru calculul parametrilor, iar aplicarea mai multor formule pentru determinarea aceluiași parametru conduce la rezultate diferite, astfel că ele de multe ori au doar o valoare orientativă.

Pentru a veni în sprijinul celor care lucrează pe șantierele din țară, ce folosește procedeul de derocare cu găuri de sondă. Se indică mai jos, din multitudinea de relații și metodologii de calcul, pe acelea care, în practica exploatărilor la zi din țară și străinătate, au dat rezultate satisfăcătoare.

● Lucrările de forare-împușcare trebuie să fie precedate de o exactă determinare a proprietăților fizico-mecanice ale rocilor, cît și de o examinare atentă a structurii masivului.

● Deoarece dimensiunile bucăților de rocă sînt impuse de utilizarea rocilor extrase, este necesară o corelare a acestor dimensiuni cu parametrii utilajelor de încărcat, transportat și sfărîmat. Deoarece în majoritatea carierelor se folosesc excavatoarele lopată mecanică, pentru încărcat, și autobasculante, pentru transport, se indică ca această corelație să fie realizată cu relațiile (1), (2), (5).

● Deși pînă în prezent nu s-a stabilit pe deplin un criteriu de alegere rațională a diametrului găurilor de sondă, se impune ca la alegerea acestuia să se aibă în vedere structura masivului și dimensiunile admisibile ale bucăților de rocă dizlocate. Se indică a se utiliza relația (14) și diagrama din figura 4. Orientativ, se poate consulta și tabelul 3.

● În cazul că utilajul de forat rămîne cel existent (o schimbare ar necesita investiții destul de mari) atunci diametrele de 85—115 mm sînt acceptabile cu condiția să fie corelate cu înălțimea treptelor, rețeaua de amplasare a găurilor, consumul de exploziv etc.

● Cu utilajul existent nu este recomandabil a se fora un număr de rînduri de găuri mai mare de 2—3, deoarece în caz contrar timpii neproductivi ar crește foarte mult.

● Se recomandă forarea găurilor înclinate paralele cu taluzul, obținîndu-se o lungime utilă de gaură mai mare și o distribuție uniformă a încărcăturii în gaură. În cazul unor linii de rezistență la vatră mici ($W < 4—5$ m) nu se recomandă forarea găurilor în talpa treptei. Lungimea găurilor suplimentare din vatră trebuie să satisfacă relația (31).

Se consideră că formulele (19), (20), (22) dau valori verificate practic. Orientativ, se poate consulta tabelul 5 și diagramele din figurile 7 și 8.

● Distanța dintre găurile de pe un rînd se va determina în funcție de coeficientul de apropiere a găurilor $m = 0{,}9 — 1{,}1$. Se consideră că valori satisfăcătoare se obțin și pentru $a = (0{,}25 — 0{,}4)\ H$, cînd $H = 10—25$ m. În cazul cînd se urmărește o mărunțire mai mare a materialului, este indicată formula (23). O relație rațională este (24), care poate fi folosită în orice situație. Distanța dintre rîndurile de găuri se va determina cu relația (25).

● Adîncimea găurilor este legată direct de înălțimea treptei și de supraadîncire.

Se recomandă, în cazul utilizării sondezelor actuale, ca înălțimea unei trepte să nu depășească 20—25 m, valoarea care este în concordanță și cu diametrul actual al găurilor. Pentru supraadîncire se recomandă, în cazul găurilor înclinate, relația (27), iar pentru cele verticale, relațiile (28) și (29).

● Pentru cantitatea de exploziv se recomandă relațiile (36) și (36a), iar în cazul cunoașterii exacte a lui σ_t și σ_f este indicată formula (35).

● Lungimea de buraj se poate determina cu relațiile (39).

● În vederea creșterii eficacității gazelor de explozie, din care derivă o serie de avantaje, se recomandă împușcarea în mediu comprimat, mai ales în cazul sistemului de trepte, cînd este posibilă organizarea încărcării și transportul materialului direct pe masa de roci afînate.

● Trebuie să se țină seama de indicațiile date în prima parte a lucrării referitor la amplasarea încărcăturilor în gaura de sondă. Experiențele efectuate la cariera Satra (E. M. Căpuș)

au arătat că folosirea încărcăturilor concentrate ale unui exploziv slab (AM—1) şi împuşcarea electrică instantanee sau cu fitil detonant au avut efecte negative asupra sfărîmării şi distanţei de împrăştiere. Folosirea împuşcării în mediu comprimat şi cu încărcături discontinue (etajate) a dus la rezultate bune.

Deşi explozivul AM-1 este ieftin, şi din această cauză s-a generalizat utilizarea lui la împuşcarea primară, se recomandă folosirea şi a unor explozivi brizanţi în porţiunile de treaptă mai rezistente.

Se constată că modul de preparare a explozivului AM-1 este necorespunzătoare la majoritatea carierelor. Din cauza aglomerării şi higroscopicităţii azotatului de amoniu, este necesară sfărîmarea lui înainte de a fi amestecat cu motorină. Literatura de specialitate indică pentru azotatul de amoniu tehnic, utilizat la pregătirea explozivului AM-1, ca toate granulele să fie sub 2,35 mm, iar 20% din cantitatea totală să fie praf (cu dimensiunile sub 0,075 mm).

Avînd în vedere aplicarea pe o scară din ce în ce mai mare în străinătate (S.U.A., Canada) a gelurilor explozive (Slurry), se recomandă realizarea şi în ţara noastră a unor astfel de explozivi, care să poată fi utilizaţi cu succes la derocarea cu găuri de sondă. Deoarece performanţele gelurilor explozive nu se pot stabili prin calcule şi prin încercări de laborator, singura cale de comparare a acestora cu explozivii utilizaţi în prezent este folosirea lor direct în cariere.

Prin aplicarea acestora se pot elimina deficienţele arătate la lucrul cu AM-1, obţinîndu-se în acelaşi timp indicii de aruncare şi sfărîmare a rocii mai apropiaţi de cei preconizaţi.

Se recomandă, de asemenea, folosirea încărcăturilor cu intervale şi cavităţi de aer în varianta indicată de Institutul de Mine „A. A. Skocinski" sau în cazul utilizării explozivilor încartuşaţi, prin aşezarea în gaura de sondă a cartuşelor, astfel realizîndu-se spaţii goale între acestea, dar şi un contact între ele, care să permită transmiterea detonaţiei.

● Ţinînd seama de rezultatele bune obţinute prin împuşcarea milisecundă, se recomandă înlocuirea împuşcării instantanee cu aceasta.

La împuşcarea milisecundă, repartizarea treptelor de aprindere are o importanţă deosebită. Deşi o serie de cercetători consideră că datorită vitezelor mari de propagare a undelor de şoc interferenţa acestora nu se produce la împuşcarea milisecundă, se consideră totuşi, şi practica a demonstrat-o, că printr-o schemă corespunzătoare de legare şi iniţiere a încărcăturilor, împuşcarea milisecundă este superioară celei instantanee.

● Urmărind tabelul 9 se constată că schemele de iniţiere a încărcăturilor 1 *e, f, g* (găuri pe un rînd) 2 *d, e* (găuri amplasate în şah pe două rînduri) şi 3 *b, c* (găuri amplasate în şah pe trei rînduri) dau cele mai bune rezultate din punctul de vedere al efectului seismic, sfărîmării şi împrăştierii rocilor dizlocate.

Fără a se considera că indicaţiile date nu sînt pasibile de critică, credem că ele pot constitui un îndreptar în proiectarea lucrărilor de împuşcare cu găuri de sondă şi deci recomandăm ca alegerea definitivă a parametrilor împuşcării cu găuri de sondă să se facă în urma experimentărilor, pe baza indicaţiilor prezentate.

BIBLIOGRAFIE

[1] Anton, P. *Explozivi minieri şi tehnica folosirii lor* Ed. tehnică, Bucureşti, 1962.

[2] Assonov, V. A. *Lucrări de împuşcare.* (Traducere din lb. rusă). Ed. tehnică, Bucureşti, 1956.

[3] Avdeev, F. A., Baron, V. L. ş.a. *Razvitie tehnologhii i tehniki burovzrîvnih rabot na karierah tresta Soiuzvzrîvprom.* Gornîi Jurnal, nr. 7, 1972.

[4] Bădescu, I. şi Duport, G. *Împuşcarea rocilor în subteran şi carieră.* M.I.P.G., O.D.P.T., Bucureşti 1971.

[5] Fodor, D. *Metode noi de împuşcare în minerit.* Revista Minelor, nr. 10, 1968.

[6] Fodor, D. şi Rotunjanu, I. *Consideraţii privind derocarea cu camere de minare în cariere.* Revista Minelor, nr. 7 şi 8, 1973.

[7] Kitaci G. M. *Factorî, predopredelivşie vîsokuiu stepeni droblenia porodî na karierah.* Gornîi Jurnal, nr 7, 1967.

[8] Langefors, U., Kihlström, B. *Sovremennaia tehnica vzrîvnoi otboichi gornîh porod.* Izd. Nedra, Moskva, 1968. (Traducere din limba engleză).

[9] Melnikov, N. V. şi Marcenko L. N. *Metode de împuşcare cu eficienţă ridicată.* Conferinţa Naţională de Tehnică Minieră, Bucureşti, 1968.

[10] Negulescu, D. *Înălţimea optimă a frontului de lucru în exploatările la zi.* Revista Minelor, nr. 5, 1962.

[11] Novojilov, M. G., *Otkrîtie gornie rabotî.* Izd Nedra, Moskva, 1965.

[12] Negulescu, D. *Metode şi utilaje noi în exploatarea la zi.* Ed. tehnică, Bucureşti, 1960.

[13] Oppeneanu, M. *Quelques réflexions sur l'abattage à ciel ouvert et en galerie.* Extrait de la revue „Techniques de l'air comprimé", nr. 19,20 et 21.

[14] Petrea, M. ş.a. *Studii şi experimentări privind modul de împuşcare în cariera Pietreni—Bistriţa.* Cercetări miniere, vol. 13, 1970, O.D.P.T., 1972.

[15] Pîrvu, C., *Carierele din R.S.R.* Ed. tehnică, Bucureşti, 1964.

[16] Rjevski, V. V. ş.a. *Naucinie osnovî proecţirovania carierov.* Izd. Nedra, Moscova 1971.

[17] Sandu, V. ş.a., *Cercetări privind tehnologia de derocare în cariera Dornişoara.* Cercetări miniere, vol. 14, 1971, O.D.P.T., 1973.

[18] Seguiti, T. *Le mine — nei lavori minerari e civili.* Edizione L'Industria Mineraria Roma 1969.

[19] Seşko, E. F. *Exploatarea la zi a zăcămintelor de substanţe minerale utile.* (Traducere din limba rusă). Ed. tehnică, 1952.

[20] Tcaciuc, K. N. ş.a. *Ispitanie novîh metodov mnogoreadnovo corotcozameglenovo vzrîvania na carierah Krivbassa.* Gornîi Jurnal, nr. 10, 1967.

NISIPURI PENTRU TURNATORIE ÎN BAZINUL SEDIMENTAR BAIA MARE

Dr. geolog L. VOICULESCU
Universitatea Babeş-Bolyai – Cluj

În părţile nordice şi centrale ale bazinlui sedimentar Baia Mare aflorează, pe zone destul de extinse, nisipuri pannoniene (orizontate stratigrafic de către V. Ghiurca [1]) care au constituit obiectul cercetărilor nostre din punct de vedere mineralogic, structural şi tehnico-economic, în decursul anilor1969 — 1973.

Atît în ceea ce priveşte continuitatea acestor roci pe direcţie şi adîncime, cît şi caracterele lor structural-compoziţionale, cele mai pretabile pentru valorificare în industria metalurgică sînt nisipurile din sectoarele : Poiana Codrului-Bîrsău care, pe lîngă aceasta, în urma atriţiei şi înnobilării, pot fi utilizate şi în industria sticlei semialbe şi colorate [5], apoi cele de la Oaţa, Ilba, Băiţa, Valea Frumuşeaua-Valea Borcutului şi Coruia-Cărbunari (fig. 1).

I. Date structurale

Psamitele mobile cercetate de noi, supuse analizei granulometrice prin cernere, pe cale uscată, după o prealabilă atriţie şi clasare a materialului pe sita de 1 mm, au fost separate pe patru clase, în intervalul 1,00 — 0,063 mm, utilizînd în acest scop patru site cu ochiurile de 0,50 ; 0,25 ; 0,10 şi 0,063 mm, cu recuperarea părţilor levigabile, cărora li s-a determinat, de asemenea, participarea cantitativă, în procente, la alcătuirea edificiului petro-structural [4].

Cîteva din rezultatele acestor analize, precum şi valorile coeficienţilor structurali şi ale indicilor tehnico-economici [7, 8, 9], cumulate în urma interpretărilor histogramice şi a curbelor cumulative aferente, la prezentăm în tabelul 1.

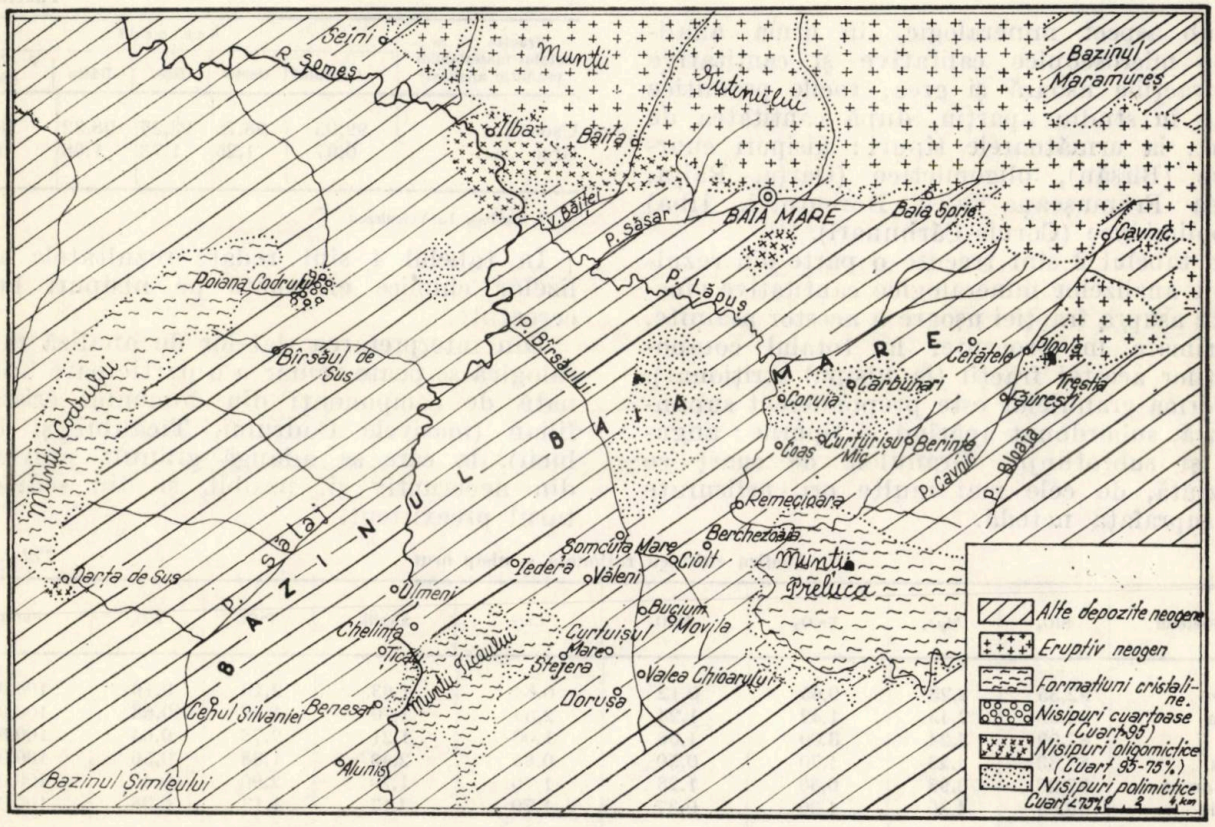


Fig. 1. Schiţa geologică cu nisipurile pannoniene din bazinul Baia Mare pe baza compoziţiei mineralogice.

*Tabelul 1**

Date structurale

Specificații	Secotrul					
	P. Codrului-Bîrsău	Oarța	Ilba	Băița	V. Borcutului-V. Frumușeaua	Coruia-Cărbunari
Reziduu pe sita de: (%),						
+ 0,50 mm	0,12	5,28	10,54	5,99	5,11	4,50
+ 0,25 mm	2,10	75,85	54,43	36,16	30,09	17,77
+ 0,10 mm	86,60	15,97	32,38	55,70	43,33	58,85
+ 0,063 mm	11,18	2,90	2,65	2,15	21,47	18,88
P. L., %**	3,06	2,78	1,80	2,28	2,25	9,98
Diametrul median mm	0,141	0,371	0,316	0,224	0,182	0,135
Coeficient de sortare, S_o	1,29	1,20	1,30	1,40	1,70	1,51
Coeficient de asimetrie, S_k	1,05	0,89	0,89	0,95	1,02	1,28
Grad de uniformitate, *GU*	81,50	76,00	51,50	47,00	44,50	48,00

*) Analist, L. Voiculescu

**) Materialul levigabil separat prin atriție la care se adaugă clasa – 0,063 mm, totalul fiind raportat la cantitatea materialului brut supus atriției.

Din punct de vedere structural-granulometric, se remarcă deci o uniformitate accentuată a materialului psamitic, precum și o sortare bună a granulelor componente [4, 7].

II. Compoziția mineralogică

Sub aspect mineralogic, în urma analizelor microscopice calitative și cantitative pe fracțiile ușoară și grea, rocile psamitice luate în studiu aparțin, după cantitatea de cuarț, la următoarele tipuri: nisipuri cuarțoase (Bîrsău), oligomictice (Oarța, Băița, Valea Frumușeaua-Valea Borcutului, Ilba) și polimictice (Coruia-Cărbunari).

În tabelul 2 sînt trecute o parte din rezultatele analizelor mineralogice cantitative efectuate asupra fracției ușoare a acestor psamite, exprimate în procente, la totalul componenților acestei fracții (la nisipul atriționat).

Forma granulelor este preponderent subangulară, subordonat apărînd și tipurile: angular și subrotunjit. Granulele de cuarț se prezintă, de cele mai multe ori, nefisurate cu suprafața netedă.

*Tabelul 2**

Analiza mineralogică cantitativă – fracția ușoară

Componenți (% la totalul fracției)	Sectorul					
	P. Codrului Bîrsău	Oarța	Ilba	Băița	V. Borcutului V. Frumușeaua	Coruia-Cărbunari
Cuarț cu extincție normală	23,9	52,2	85,6	92,0	94,3	43,8
Cuarț cu extincție ondulatorie (inclusiv cuarțite)	73,7	40,1	8,2	—	—	14,2
Cuarț bipiramidat	—	—	—	—	—	12,2
Muscovit	0,6	0,3	6,2	3,1	4,8	2,9
Biotit	0,2	—	—	—	—	2,8
Feldspat plagioclaz	0,7	7,4	—	4,9	0,9	16,3
Feldspat potasic	0,7	—	—	—	—	—
Fragmente de roci (exclusiv cuarțite)	0,2	—	—	—	—	7,8

*) Analist, L. Voiculescu

Pentru nisipurile din partea nord-vestică a bazinului, purtătoare de minerale grele, s-a efectuat și analiza acestor componenți, ca urmare a separării lor cu ajutorul lichidelor dense (bromoform), densitatea de separare fiind de 2,85 g/cm².

În tabelul 3 se arată proporția dintre fracția ușoară și fracția grea.

*Tabelul 3**

Fracția (% la totalul materialului psamitic analizat)	Sectorul				
	P. Codrului	Oarța	Ilba	Băița	V. Frumușeaua
Ușoară	99,03	98,75	98,27	98,32	98,16
Grea	0,97	1,25	1,73	1,68	1,84

*) Analist, L. Voiculescu

În tabelul 4 sînt redate rezultatele analizelor chimice efectuate pe nisipuri brute cercetate.

Din interpretarea datelor de analiză mineralogică se poate remarca o participare însemnată de componenți din domeniul cristalofilian (masivele Codrului, Ticăului și Prelucii), la care se adaugă granule provenite din neoeruptiv și, posibil, și din sedimentarul preexistent.

Analiza chimică rațională – nisip brut

*Tabelul 4**

Sectorul	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Alcalii	P.C.	TiO_2	Suma
Bîrsău	92,35	2,23	0,65	0,12	0,84	1,63	2,19	0,16	100,09
Oarța	88,63	2,45	1,42	1,24	2,54	1,70	1,37	0,68	100,03
Ilba	87,09	3,24	3,00	1,06	1,00	1,21	2,78	0,64	100,02
Băița	87,83	4,23	1,70	0,50	0,85	2,46	1,88	0,56	100,01
V. Borcut.	87,20	3,95	0,80	1,28	1,70	1,79	2,90	0,40	100,02
Coruia	86,68	4,30	1,30	0,37	1,70	4,17	1,13	0,38	100,03

*) Analist, S. Bran

III. Date tehnico-economice şi concluzii

Luînd în considerare rezultatele analizelor şi interpretărilor structural-granulometrice, chimice şi mineralogic-compoziţionale efectuate asupra psamitelor mobile pannoniene din sectoarele nordice şi centrale ale bazinului sedimentar al Băii Mari, putem preciza că aceste roci se încadrează în normele STAS 5609—66 şi 1934—64 [7], ca nisipuri de turnătorie, după cum rezultă din tabelul 5.

ce priveşte micşorarea conţinutului de trioxid feric, alumină, oxid de calciu şi de magneziu, cît şi creşterea corespunzătoare a conţinutului de silice. Astfel, rezidiul psamitic atriţionat şi, eventual, flotat sau tratat chimic [5] ar constitui şi o sursă de materie primă pentru prepararea vopselelor refractare antiaderente [8] sau pentru mortare refractare utilizate în oţelării [9]. În acest din urmă caz, conform normelor STAS 3966—53, nisipurile cercetate de noi, după o prealabilă atriţionare, ar intra în tipul „nisip

Încadrare STAS — nisip pentru turnătorie 5609—66 1934—64 *Tabelul 5*

Sectorul	Clasa	Grupa	Subgrupa	Categoria	Tipul	Simbol gen. STAS
BÎRSĂU	slab	fin	foarte uniform	colţuroasă	netedă	N10(M50)02 (GU) > 70 c_1
OARTA	slab	mijlocie	foarte uniform	colţuroasă	netedă	N10(M50)04 (GU) > 70 c_1
ILBA	slab	mijlocie	uniformitate mare	colţuroasă	netedă	N10(M50)04 (GU)60 c_1
BĂIŢA	slab	mijlocie	uniformitate mare	colţuroasă	netedă	„
V. FRUMUŞEAUA V. BORCUTULUI	slab	fin	uniformitate mare	colţuroasă	netedă	N10(M50) 02 (GU) 60 c_1
CORUIA-CĂRBUNARI	slab	fin	uniformitate mare	colţuroasă	netedă	„

Din cele de mai sus se poate concluziona că psamitele pannoniene cercetate de noi în sectoarele nordice şi centrale ale bazinului sedimentar Baia Mare sînt pretabile, din punct de vedere structural-mineralogic şi chimic, la utilizarea în industria metalurgică ca nisipuri pentru turnătorie (amestecuri de formare) [7].

Dintr-un calcul preliminar al rezervelor pe care l-am efectuat în sectoarele amintite, rezultă o rezervă probabilă de categoria c_2, care poate acoperi necesităţile industriei metalurgice din regiune pe o perioadă de cîţiva zeci de ani. Luînd în considerare extinderea şi grosimea stivelor nisipoase, cele mai optime pentru valorificare rămîn psamitele din zonele Coruia-Cărbunari şi Oarţa de Sus, unde exploatarea lor în carieră apare pe deplin posibilă (indicele de descopertare este favorabil), ele putînd intra în circuitul economic chiar şi în starea lor brută.

Printr-o prelucrare relativ simplă şi rentabilă (spălarea şi atriţionarea materialului brut extras din carieră) [5], s-ar putea obţine însă indici calitativi superiori, atît în ceea argilos 2", fiind repartizate după granulaţie la calitatea a II-a (cele de la Bîrsău, Valea Borcutului şi Coruia) şi respectiv calitatea a III-a (cele de la Oarţa, Ilba şi Băiţa). S-ar realiza astfel o lărgire a bazei de materii prime nemetalifere în nordul ţării, cu evidente repercusiuni pozitive în economia naţională.

BIBLIOGRAFIE

[1] Ghiurca, V. *Depozitele neogene din bazinul Baia Mare*, Revista Minelor, nr. 11, Bucureşti, 1963.

[2] Milner, H. B. *Sedimentary Petrography*. London-New-Vork, 1929.

[3] Papiu Corvin, V. *Petrografia rocilor sedimentare*. Ed. ştiinţifică, Bucureşti, 1960.

[4] Ruhin, L. B. *Bazele litologiei*. Ed. tehnică, Bucureşti, 1966.

[5] Stoicovici, E. şi Voiculescu, L. *Cercetări privind nisipurile cuarţoase, în vederea utilizării lor în industria sticlei*, Revista Industriei Uşoare, nr. 8, Bucureşti, 1973.

[6] Sveţov, M. S. *Petrografia osadocinih porod*. Gosgheolizdat, Moskva, 1958.

[7] * * * STAS 5609—66 1934—64 *Materiale de formare. Nisipuri pentru turnătorie.*

[8] * * * STAS 6737—63 *Făină de cuarţ pentru turnătorie.*

[9] * * * STAS 3966—53 *Nisip şi argilă pentru mortare refractare întrebuinţate în oţelării.*

CONTRIBUŢII PRIVIND VALORIFICAREA OXIZILOR DE MANGAN DE LA VATRA DORNEI PENTRU FURNAL ŞI FEROALIAJE

(Preparare mecanică şi aglomerare)

Ing. BUTUCESCU DOINA, ing. TULLIU, D. ing. ANGHEL ELENA, ing ŢOCU. P. şi ing. VLĂDESCU, M.

Creşterea producţiei de fontă şi oţel din ţara noastră atrage după sine şi un consum din ce în ce mai mare de minereu de mangan şi feromangan.

În scopul asigurării, într-o proporţie sporită, a acestui necesar din resurse indigene, cercetările iniţiate au avut în vedere, în primul rînd, minereurile sărace cu oxizi de la Vatra Dornei, pentru valorificarea lor în furnal şi ca feromangan. Prin cercetările efectuate s-a urmărit, atît posibilităţile de concentrare în mangan şi reducere a elementelor nocive (Fe, SiO_2, P) prin preparare mecanică, cît şi condiţiile de aglomerare.

Compoziţia chimică a probelor de minereu supuse cercetărilor de preparare este redată în tabelul 1.

Tabelul 1

Analiza chimică pe elemente principale a minereurilor de mangan

Nr. crt.	Elemente	%		
		minereu Vatra Dornei	minereu Dadu Cirlibaba	haldă Vatra Dornei
1	Mn	22,05	29,49	17,2
2	Fe	9,43	10,05	13,45
3	SiO_2	39,64	30,19	44,88
4	Al_2O_3	2,63	2,53	2,43
5	CaO	1,88	1,68	0,85
6	MgO	0,43	0,67	1,46
7	P	0,21	0,24	0,45
8	S	0,13	0,028	0,1
9	P.C.	9,25	11,92	7,89

Din punct de vedere mineralogic, cele trei probe se prezintă sub formă de cuarţite şi şisturi cuarţitice impregnate în proporţii variabile cu oxizi şi hidroxizi de mangan şi fier, precum şi cu silicaţi de mangan. În tabelul 2 este prezentată proporţia mineralelor principale ce intră în compoziţia celor trei probe analizate.

În ceea ce priveşte gradul de asociere dintre mineralele specificate s-a stabilit că acesta este grob (de ordinul milimetrilor)

Tabelul 2

Compoziţia mineralogică a minereurilor de mangan

Nr. crt.	Minerale	Repartizare, %		
		minereu Vatra Dornei	minereu Dadu Cirlibaba	minereu haldă Vatra Dornei
1	Oxizi de mangan	27—33	45—50	30
2	Oxizi şi hidroxizi de fier	12—14	15	20
3	Cuarţ	32	25	40
4	Silicaţi de mangan	10—12	2—4	—
5	Granaţi + amfiboli + mice + min. argiloase etc.	13—15	5—8	10

între oxizii de mangan şi cuarţ, iar între oxizii de mangan şi hidroxizii de fier este intim (de ordinul micronilor). Asocierea înaintată dintre fier şi mangan arată dificultatea separării între ele a celor două elemente care au tendinţa să se concentreze împreună.

În baza caracteristicilor chimico-mineralogice ale minereurilor cu oxizi de mangan prezentate, cercetările de îmbogăţire, prin procedee mecanice de preparare, s-au axat, în principal, pe următoarele tehnologii de lucru :

1) o tehnologie combinată constînd din zeţaj pentru materialul grob (peste 2—5 mm) şi separare magnetică pentru fracţia măruntă (sub 2—5 mm);

2) f l o t a ţ i e;

3) separarea magnetică umedă în cîmp puternic a minereului brut integral sfărîmat la dimensiunea optimă de separare.

1. Încercările de preparare cu utilizarea tehnologiei combinate : zeţaj + separare magnetică au constat din sfărîmarea minereului brut la 10 mm, urmată de zeţajul clasei 5—10 mm şi separarea magnetică umedă în cîmp puternic (cca 9 000 Oë) a materialului — 5 mm. Prin aplicarea acestei tehnologii la minereul cu oxizi de mangan de la Vatra Dornei, s-au obţinut concentrate cu 31—32 % Mn, 8,4 % Fe, 21,8 % SiO_2 şi

0,14 % P pentru o extracţie în greutate de 54 % şi respectiv o recuperare în mangan de circa 72 %.

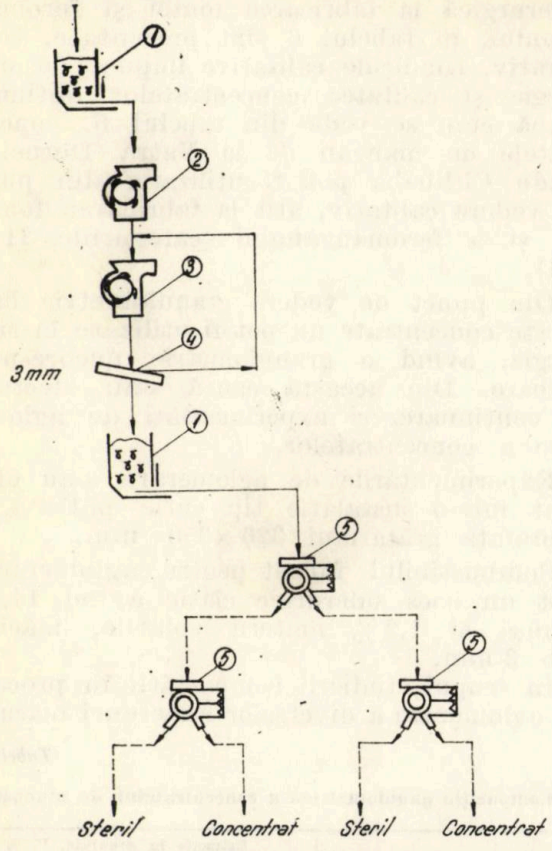


Fig. 1. Schema fluxului tehnologic de preparare a minereului de mangan cu oxizi regiunea Suceava :
1 – siloz ; *2* – concasor cu impact ; *3* – moară cu ciocane ; *4* – ciur ; *5* – separator magnetic.

2. Încercările de flotaţie efectuate pe acelaşi minereu măcinat în prealabil la 0,15 mm, la un p*H* al tulburelii de 9 — 9,5 cu o schemă de lucru constînd dintr-o flotaţie primară urmată de reflotarea concentratului, au folosit următoarea reţetă de flotaţie :

hidroxid de sodiu	3 kg/t
silicat de sodiu	1 kg/t
oleat de sodiu	1 kg/t
săpun sulfatic	3 kg/t
petrol lampant saponificat oxidat .	1 kg/t.

Prin adoptarea tehnologiei de flotaţie (la un consum de reactivi relativ ridicat) se obţin concentrate satisfăcătoare din punct de vedere calitativ, avînd circa 35 % Mn, 19 % SiO_2, 7,52 Fe şi 0,15 % P pentru o extracţie în greutate de 39 % şi o recuperare în mangan de 67 %.

3. Încercările de concentrare prin separare magnetică în cîmp puternic a minereurilor cu oxizi de mangan au utilizat fluxul tehnologic redat în figura 1. Acesta a constat, în principal, din sfărîmarea minereului brut (la 3 mm) urmată de separarea magnetică în cîmp puternic (cca 9 000 Oë) pe cale umedă (diluţie 3 : 1 L/S) într-un separator bipolar de tip 2 MSM-5.

Schema de lucru la separarea magnetică a constat dintr-o separare primară urmată de o retratare a sterilului sau a concentratului, funcţie de calitatea minereului din alimentare. După separare, concentratul final este desecat şi dirijat la silozul de concentrat.

În tabelul 3 sînt cuprinse rezultatele obţinute prin aplicarea tehnologiei descrise mai

Rezultatele obţinute la separarea magnetică a minereurilor de mangan *Tabelul 3*

Specificaţie	Produse	Minereu Vatra Dornei			Minereu Dadu Cîrlibaba			Minereu haldă Vatra Dornei		
		Extracţie în greutate, V_t, %	Mn, %	Extracţie în metal, m_t, %	Extracţie în greutate, V_t, %	Mn, %	Extracţie în metal, m_t, %	Extracţie în greutate, V_t, %	Mn, %	Extracţie în metal, m_t, %
Separare magnetică primară	Concentrat	52,3	31,5	74,4	58	36,5	73,1	46,2	27,05	74,2
	Steril	35,7	10,5	16,9	29	18	18,1	40,6	6,70	16,2
	Şlam	12,0	16,0	8,7	13	19,5	8,8	13,2	12,20	9,6
	Alimentare	100	22,14	100	100	29	100	100	16,83	100
Retratarea concentratului (sau sterilului) primar	Concentrat	39,6	35,56	63,5	10,4	29,6	10,7	41,6	28,69	71,1
	Steril	11,2	18,51	9,3	18,6	11,5	7,4	4,6	10,99	3,1
	Şlam	1,5	22,56	1,6	—	—	—	—	—	—
	Alimentare	52,3	31,50	74,4	29	18	18,1	46,2	26,94	74,2
Total	Concentrat	39,6	35,56	63,5	68,4	35,6	83,8	41,6	28,69	71,1
	Steril+şlam	60,4	13,38	36,5	31,6	14,7	16,2	58,4	8,34	28,9
	Alimentare	100	22,16	100	100	29	100	100	16,83	100

sus la prepararea minereurilor cu oxizi de mangan de la Vatra Dornei, Dadu Cîrlibaba şi halda de la Vatra Dornei.

Datele din tabelul 3 arată că prin folosirea tehnologiei de separare magnetică se poate realiza o creştere a conţinutului de mangan cu circa 7—13 puncte pentru recuperări în metal de 64—84%.

Pe baza rezultatelor obţinute, se observă că dintre tehnologiile menţionate cea mai eficientă, din punct de vedere tehnico-economic, şi în acelaşi timp cea mai simplă, este separarea magnetică umedă în cîmp puternic a minereului brut integral sfărîmat la 3 mm. În consecinţă, pentru valorificarea prin preparare mecanică a minereurilor cu oxizi de mangan din regiunea Vatra Dornei a fost recomandată această tehnologie.

Compoziţia chimică în elemente principale a concentratelor rezultate prin separarea magnetică umedă a minereurilor menţionate este redată în tabelul 4, iar în tabelul 5 este prezentată compoziţia granulometrică a concentratelor respective.

Tabelul 4

Analiza chimică pe elemente principale a concentratelor de mangan

Nr. crt.	Elemente	%		
		minereu Vatra Dornei	minereu Dadu Cîrlibaba	minereu haldă V. Dornei
1	Mn	31,5	35,57	27,21
2	Fe	9,76	11,11	14,99
3	SiO_2	21,74	19,89	25,69
4	Al_2O_3	1,27	0,76	3,16
5	CaO	1,92	1,67	1,80
6	MgO	0,38	1,50	1,68
7	P	0,19	0,25	0,43
8	S	0,033	0,011	0,03

Pentru a vedea posibilităţile de valorificare a concentratelor de mangan de la Vatra Dornei şi Dadu Cîrlibaba în industria siderurgică la fabricarea fontei şi feromanganului, în tabelul 6 sînt prezentate, comparativ, condiţiile calitative impuse de siderurgie şi calitatea concentratelor obţinute. După cum se vede din tabelul 6, concentratele de mangan de la Vatra Dornei şi Dadu Cîrlibaba pot fi utilizate, din punct de vedere calitativ, atît la fabricarea fontei, cît şi a feromanganului (categoriile II şi III).

Din punct de vedere granulometric însă, aceste concentrate nu pot fi utilizate în siderurgie, avînd o granulometrie necorespunzătoare. Din această cauză s-au efectuat, în continuare, şi experimentări de aglomerare a concentratelor.

Experimentările de aglomerare s-au efectuat într-o instalaţie tip cutie pătrată, cu suprafaţa grătarului 320 ×350 mm.

Combustibilul folosit pentru aglomerare a fost un cocs siderurgic clasic avînd 14,4% cenuşă şi 1,2% materii volatile, măcinat sub 3 mm.

În scopul studierii comportării în procesul de aglomerare a diverselor minereuri mărunte

Tabelul 5

Compoziţia ganulometrică a concentratelor de mangan

Nr. crt.	Clase granulometrice, mm	Extracţie în greutate, V, %	
		concentrat de mangan Vatra Dornei	concentrat de mangan Dadu-Cîrlibaba
1	3—2	12,8	16,6
2	2—1	29,0	27,9
3	1—0,5	17,7	19,3
4	0,5—0,25	9,1	6,7
5	—0,25	31,4	29,5
6	0—3	100	100

Tabelul 6

Condiţii de calitate impuse produselor de mangan

Caracteristici	Condiţii pt. fabricarea fontei			Condiţii pt. feromangan		Concentrate de mangan obţinute	
	cal. I	cal. II	cal. III	categ. II	categ. III	Vatra Dornei	Dadu-Cîrlibaba
Mn%, min.	34	32	30	35—40	30—35	31,5	35,57
Fe%	8—16	8—16	8—16	11,7—10	7,5—7	9,76	11,11
SiO_2, max.	28	30	32	15—25	25—35	21,74	19,89
P%, max.	0,3	0,35	0,40	0,11—0,13	0,135—0,158	0,19	0,25
Mn/Fe	—	—	—	3—4	4—5	3,25	3,2
SiO_2/Mn	—	—	—	0,71	1,17	0,69	0,56
P/Mn	—	—	—	0,0034	0,0045	0,0060	0,0072

de mangan, s-au efectuat şarje de aglomerat cu procente diferite de combustibil, variind între 4 şi 8 % din cantitatea de minereu folosită.

La toate încercările returul a fost menţinut constant, reprezentînd 30 % din totalul de minereu.

Stabilirea consumurilor optime de combustibil s-a efectuat pe baza echilibrării returului, adică pentru a obţine o cantitate egală de retur din şarjă cu cea introdusă în amestecul de aglomerare.

Toate experimentările de aglomerare s-au efectuat la o înălţime a stratului de material în cuva de aglomerare de 300 mm.

Pentru a se putea aprecia capacitatea de aglomerare a minereurilor mărunte de mangan, parametrii de funţionare ai instalaţiei pilot, calităţile fizico-mecanice şi chimice ale aglomeratului produs, precum şi caracteristicile amestecului de aglomerare, folosind aceste minereuri, au fost comparate cu o perioadă de referinţă.

În această perioadă de referinţă s-a folosit o reţetă a şarjei de aglomerare, similară celei utilizate la fabricile de aglomerare de la C. S. Hunedoara, alcătuită din 50 % minereu mărunt Krivoi-Rog, 25 % concentrat Teliuc, 15 % concentrat Căpuş, 10 % praf de furnal (total 100 %), 16 % calcar şi 6,5 % cocs.

Atît în perioada de referinţă, cît şi la experimentările cu minereuri mărunte de mangan, calitatea aglomeratului produs, consumurile de combustibil, productivitatea şi ceilalţi parametri obţinuţi au fost studiaţi numai în cazul unei echilibrări a returului de 100 ± 5 %.

Rezultatele experimentărilor efectuate (medii pe perioadă) sînt prezentate în tabelul 7.

Tabelul 7

Parametri	Perioada	
	referinţă	concentrat de Mn
Caracteristicile amestec. aglomerat :		
— umiditate, %	7,25	8,16
— greut. volumetrică a amestecului, kg/dm³	2,04	2,12
Depresiunea iniţială, mm CA	940	820
Viteza verticală de aglomerare, mm/min.	9,76	10,8
Temperat. maximă sub grătar, °C	440	426
Echilibrarea returului, %	103,3	100,8
Productivitatea, kg/m²h	722	800
Consum combust. anhidru, kg/t	67,72	45,88
Caracteristicile aglomeratului :		
— Fe_{total}, %	47,37	11,62
— Mn_{total}, %	1,10	42,36
— bazicitatea, %	1,01	0,068
— granulaţia aglom. :		
●—8 mm, %	26,8	24,6
●8—20 mm, %	22,8	16,0
●20—50 mm, %	24,3	16,6
●+50 mm, %	26,1	42,8
Rezistenţa la tobă (—5 mm),	19,0	21,8

Utilizarea concentratului de mangan, ca materie primă pentru aglomerare, a condus la obţinerea următoarelor rezultate :

— consumul de combustibil anhidru raportat la tona de aglomerat scade faţă de perioada de referinţă cu circa 32 %;

— productivitatea instalaţiei pilot de aglomerare, raportată la perioada de referinţă, creşte cu circa 11 %, fiind de 800 kg/m².h, în perioada experimentărilor, faţă de 722 kg/m².h, în perioada de referinţă;

— referitor la calitatea aglomeratului, se observă o scădere a conţinutului de Fe_{total} de la 47,37 % la referinţă, la 11,62 % la experimentările cu concentrat de mangan şi o creştere a conţinutului de Mn_{total} din aglomerat; de asemenea, bazicitatea aglomeratului scade, toate aceste efecte fiind o urmare a naturii diferite a componenţilor şarjelor de aglomerat;

— rezistenţa la toba Micum a aglomeratului este de 21,8 %, în cazul experimentărilor cu oxid concentrat de mangan, faţă de 19,0 % în perioada de referinţă, deci valori apropiate care arată că aglomeratul obţinut are o calitate satisfăcătoare în ceea ce priveşte rezistenţa sa mecanică.

Pentru aglomerarea concentratului cu peste 32 % Mn, se propune folosirea unei instalaţii de aglomerare cu funcţionare periodică, alcătuită din cutii fixe, care funcţionează în cicluri periodice, cuprinzînd aprinderea şi aglomerarea încărcăturii, descărcarea aglomeratului, pregătirea amestecului şi încărcarea cutiilor.

Avantajele aglomerării în cutii fixe sînt acelea că se pretează foarte bine pentru producţii relativ mici, posibilitatea folosirii unei depresiuni mai mari evitînd astfel absorbţii de aer fals, lipsa de mecanisme în mişcare care să funcţioneze la temperaturi ridicate, o mai mare elasticitate de manevră în reglarea procesului de aglomerare.

Fazele procesului tehnologic sînt următoarele : transportul şi depozitarea materiilor prime, uscarea şi omogenizarea materiilor prime, omogenizarea amestecului de materii prime, aglomerarea propriu-zisă, sortarea şi depozitarea aglomeratului, expedierea produsului finit.

În figura 2 se prezintă schema de principiu a procesului tehnologic de aglomerare preconizat. Amplasarea instalaţiei de aglomerare se va face lîngă staţia de concentrare, pentru micşorarea cheltuielilor de transport. Concentratul de mangan cu o umiditate iniţială de 12 % va fi uscat într-un cuptor rotativ, de unde, ieşind cu o umiditate de 0—1 %, va fi transportat la instalaţia de

aglomerare şi depozitat în bucăre acoperite la fel ca şi cocsul mărunt.

Cutiile de aglomerare sînt aşezate pe un singur rînd. În lungul cutiilor se află o linie ferată pe care se deplasează vagonul de încărcare cu două buncăre, prevăzute cu alimentatoare tambur. În unul din buncăre se află materialul pentru formarea patului de aglomerare, iar în celălalt încărcătura de aglomerare. Aprinderea se face cu ajutorul unui arzător montat pe un cărucior, care circulă pe aceeaşi linie ferată. După terminarea aglomerării, cutia se roteşte cu 180°, cu ajutorul unui angrenaj şi se goleşte, apoi este readusă în poziţia iniţială.

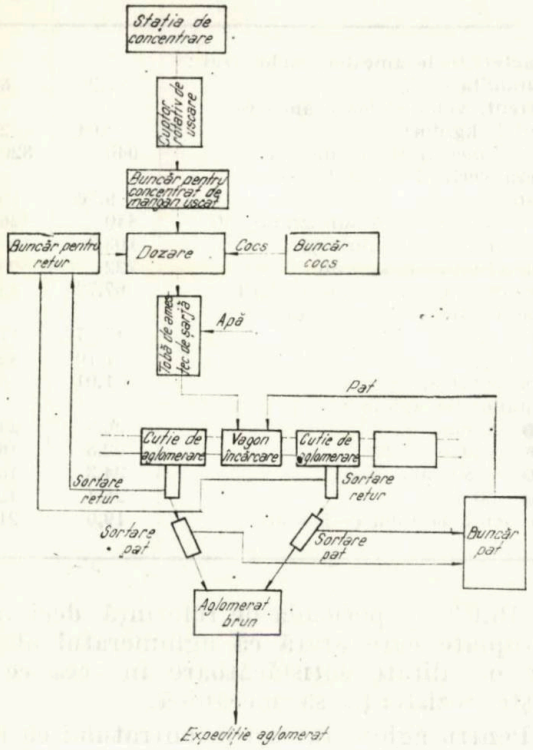


Fig. 2. Schema procesului tehnologic de aglomerare a concentratelor de minereuri mărunte de mangan prin procedeul discontinuu cu cutii basculante.

Principalele caracteristici ale instalaţiei de aglomerare sînt următoarele:

- suprafaţa de lucru a unei cutii, 17,93 m²
- durata unui ciclu de aglomerare:
  - pregătire amestec, 28 min.
  - încărcare, 10 min.
  - aprindere, 4 min.
  - aglomerare, 15 min.
  - descărcare 3 min.
  - Total 60 min.
- înălţimea stratului . . . . . 350 mm
- depresiunea . . . . . 1 200 mmH_2O
- productivitatea unei cutii . . . . . 142 t/zi

Pe baza experimentărilor efectuate a rezultat că prin prepararea mecanică şi aglomerare, oxizii de mangan din regiunea Suceava pot fi valorificaţi superior în industria siderurgică.

SIMPOZION INTERNAŢIONAL PENTRU APE MINERALE

În perioada 9–11 iunie 1974, Institutul geologic din cadrul Ministerului Minelor, Petrolului şi Geologiei a organizat la Eforie Nord un „Simpozion internaţional pentru ape minerale" la care, pe lîngă geologii şi hidrogeologii români care se preocupă de cercetarea, valorificarea şi protecţia apelor minerale şi termale, au participat specialişti din Cehoslovacia, Elveţia, Franţa, Italia, Jugoslavia, Polonia, R. F. G., Spania, Turcia, Ungaria şi U.R.S.S.

La simpozion au fost prezentate, de către specialiştii români şi străini, un număr de 20 lucrări ştiinţifice în domeniul cercetării, prin diferite metode, a apelor minerale şi termale.

Lucrările simpozionului au fost urmate de o excursie de studiu în care s-au prezentat lacurile litorale şi apele minerale şi termale din Dogrobea, lacuri sărate în Cîmpia Română, apele minerale şi termale din zona Călimăneşti–Căciulata–Olăneşti, lacurile heliotermale de la Sovata şi principalele tipuri de iviri carbogazoase şi manifestări mofetice din aureola mofetică a masivului eruptiv Harghita – la Tuşnad, Bodoc şi Covasna.

În două zile anterioare lucrărilor simpozionului, a avut loc la Eforie Nord întrunirea de lucru a Comisiei internaţionale pentru ape minerale din cadrul Asociaţiei Internaţionale a Hidrogeologilor (A.I.H.) la care s-a discutat macheta hărţii apelor minerale a Europei şi glosarul terminologiei pentru această substanţă minerală utilă.

SECRETARUL GENERAL AL SIMPOZIONULUI,

Geol. Artemiu Priceajan

METODĂ RAPIDĂ DE DETERMINARE A FACTORULUI FINAL DE RECUPERARE ÎN REGIM DE GAZE DIZOLVATE

C. GH. POPA

Atît în metoda diferențială, cît și în cea integrală [1,2], problema principală a rezolvării ecuațiilor de prevedere a comportării zăcămintelor de țiței, în regim de gaze dizolvate, este cea a mărimii treptei de presiune, aceasta variind, după autori, între 10 psi (sub 1 at) și 10 at sau chiar $0{,}1 \times P_{sat}$ (pentru $P_{sat} > 100$ at), după alții.

În lucrarea de față se analizează mărimea acestei trepte de presiune în cazul aplicării metodei integrale grafice [2] pentru rezolvarea comportării în regim de gaze dizolvate.

Metoda integrală grafică

După cum reiese din literatura de specialitate [2], prevederea comportării unui zăcămînt de țiței în regim de gaze dizolvate, în cazul exploatării fără gradienți mari de presiune, poate fi făcută admițînd că, în zăcămînt, procesul se desfășoară ca o succesiune de stări staționare, astfel că, practic, se poate admite că soluția zăcămîntului este dată de comportarea în exploatare a unui m³ volum de pori al zonei inițial productive (1 m³V_p). În acest caz, pentru o treaptă de cădere de presiune $\Delta P = P_{n-1} - P_n$, există următorul sistem de ecuații [2]:

$$\Delta(\Delta M')^n_{n-1} = S_{t_0} \cdot \left(\frac{r_0}{b_{t_0}} - \frac{1}{b_{g_n}} \right) - S_{t_n} \cdot \left(\frac{r}{b_t} - \frac{1}{b_g} \right)_n - \Delta M'_{n-1} \qquad (1)$$

$$\Delta(\Delta M')^n_{n-1} = \frac{1}{2} \cdot [(r + \varphi\psi)_{n-1} + (r + \varphi\psi)_n] \cdot (\Delta N'_n - \Delta N'_{n-1}) \qquad (2)$$

în care:

$$\varphi = \frac{\mu_t \cdot b_t}{\mu_g \cdot b_g}; \quad \psi = \psi(S_t) = \frac{k_g}{k_t}; \quad \Delta N' = \frac{S_{t_0}}{b_{t_0}} - \frac{S_t}{b_t}.$$

Se dispune astfel de un sistem de două ecuații cu două necunoscute: cantitatea de gaze extrasă pe unitatea de volum de pori pe etapa de cădere de presiune de la P_{n-1} la P_n $\Delta(\Delta M')^n_{n-1}$ și saturația în țiței la sfîrșitul etapei n, S_{t_n}.

Pentru rezolvarea acestui sistem, cunoscînd din analiza PVT variația parametrilor r, b_t, b_g; μ_t; μ_g cu presiunea și variația permeabilităților relative pentru gaze, k_g, și pentru țiței, k_t, cu saturația, se observă că ecuația (1) are o variație liniară în funcție de saturația S_t, variație care nu mai este însă liniară în cazul ecuației (2).

Alura descrisă de această variație este cea din figura 1, soluția sistemului fiind determinată astfel la intersecția celor două tendințe de variație.

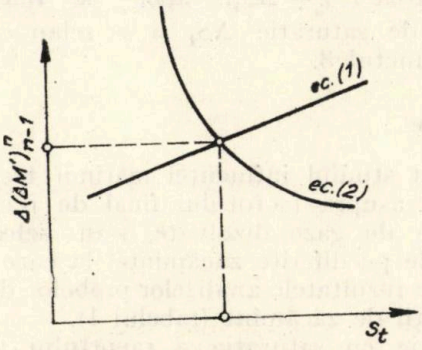


Fig. 1

Se poate determina, apoi, imediat, cumulativul de gaze extras pe 1 m³ V_p pînă la sfîrșitul etapei n:

$$\Delta M'_n = \Delta M'_{n-1} + \Delta(\Delta M')^n_{n-1}$$

și factorul de recuperare la sfîrșitul etapei n:

$$\frac{\Delta N}{N} = \frac{\frac{S_{t_0}}{b_{t_0}} - \frac{S_t}{b_t}}{\frac{S_{t_0}}{b_{t_0}}}.$$

Exprimarea în funcție de timpul de exploatare se face cu relația:

$$\Delta t^n_{n-1} = \frac{2 \cdot \Delta(\Delta N')^n_{n-1}}{Q_{t_{n-1}} + Q_{t_n}}$$

Algoritmul de lucru

Pentru executarea calculelor, s-a folosit un program în limbaj FORTRAN, executat pentru mașini automate de calcul și redat în literatură [5]. Pentru rezolvarea sistemului format din ecuațiile (1) și (2), programul utilizează o metodă iterativă cu pas variabil, soluția putînd fi astfel aflată cu precizia dorită. Succesiunea calculelor este următoarea:

1. Se dă o cădere de presiune $\Delta P^n_{n-1} = P'_{n-1} - P_n$.
2. Se dă o treaptă de scădere a saturației în țiței, ΔS_t.
3. Se atribuie lui S_{t_n} valoarea $(S'_{t_n} - \Delta S_t)$, unde S'_{t_n} este valoarea lui S_{t_n} din iterația anterioară.

4. Se calculează $\Delta(\Delta M')^{n}_{n-1}$ din ecuația (1) și $\Delta(\Delta M')^{n}_{n-1}$ din ecuația (2).

5. Dacă diferența dintre valoarea lui $\Delta(\Delta M')$ dată de ecuația (1) și valoarea dată de ecuația (2) este zero sau mai mică decît o valoare dată, oricît de mică, se consideră că s-a găsit soluția și se poate trece la treapta următoare de presiune.

Dacă, însă, această diferență este pozitivă, (fig. 1), se reiau calculele de la punctul 3 iar dacă diferența este negativă, se atribuie lui S_{tn} valoarea $(S'_{t_n} + \Delta S_t)$, apoi se micșorează treapta de saturație ΔS_t și se reiau calculele de la punctul 3.

Rezultate

Pentru studiul influenței mărimii treptei de presiune asupra factorului final de recuperare în regim de gaze dizolvate, s-au selectat 10 sonde (de pe diferite zăcăminte) la care se dispunea de rezultatele analizelor probelor de fluide în condiții de zăcămînt (tabelul 1).

Variația cu saturația a raportului permeabilităților relative pentru gaze și țiței este, conform datelor din literatură [6], :

— pentru nisipuri neconsolidate, cu bobul bine sortat :

$$\frac{k_g}{k_t} = \frac{(1-s)^3}{s^3}$$

— pentru nisipuri neconsolidate, cu bobul slab sortat :

$$\frac{k_g}{k_t} = \frac{(1-s)^2 \cdot (1-s^{1,5})}{s^{3,5}}$$

— pentru gresii cimentate, calcar oolitic :

$$\frac{k_g}{k_t} = \frac{(1-s)^2 \cdot (1-s^2)}{s^4}$$

în care :

$$s = \frac{s_t}{1-s_{ai}}.$$

S_{ai} fiind valoarea saturației în apa interstițială, medie pe zăcămîntul din care face parte sonda din care s-a recoltat proba de fluide analizate.

Calculele, executate conform metodelor indicate mai sus, au arătat că între valoarea factorului de recuperare calculat la $\Delta P = 1$ at și cel calculat la $\Delta P = 5$ at, practic nu există diferențe, astfel că studiul influenței mărimii treptei de presiune asupra valorii calculate pentru factorul final de recuperare s-a făcut pentru $\Delta P > 5$at. Valorile calculate pentru factorul final de recuperare la $\Delta P > 5$ at s-au comparat cu valoarea calculată la $\Delta P = 5$ at, valoare care s-a admis că reprezintă mărimea reală a lui $(\Delta N/N)_{final}$ pe fiecare zăcămît exploatat în regim de gaze dizolvate, pînă ce presiune medie pe zăcămînt atinge valoarea P_f (tabelul 1).

Tabelul 1

Nr. crt.	Zăcămîntul / temperatura de fund	Sonda cu analiza PVT reprezentativă	Presiunea de de saturație P_{sat} [at]	r_0 [Nm³/m³]	b_{t_0}	b_{g_0}	μ_{t_0} [cP]	μ_{g_0} [cP]	Presiunea de abandonare P_f [at]	Factorul final de recuperare [%]		
										Calculat după [2] la P=5 [at]	Calculat la $\Delta P = P_{sat} - P_f$	Estimat din nomograme [3]
1	DoggerII 96°C	35 Iancu-Jianu	145	90	1,328	0,0080	0,60	0,0190	5	27,69	26,89	31,0
2	Sarmațian 66°C	332 Cartojani	77	19	1,068	0,0149	5,09	0,0137	5	22,54	20,45	26,00
3	Meoțian 69°C	307 Bărbucești-Berca	248	84	1,256	0,0040	1,19	0,0240	5	21,08	25,86	—
									20	19,14	19,16	20,00
4	Senonian 29°C	11 Pipirig	105	59	1,132	0,0100	1,00	0,0163	10	27,00	25,97	34,00
5	Dogger 69°C	303 Craiova	150	106	1,322	0,0070	1,53	0,0193	10	28,24	22,61	23,00
6	Dacian 58°C	53 Măgurele	159	75	1,204	0,0059	2,05	0,0216	5	21,89	21,97	23,00
7	Jurasic 70°C	124 Ghercești	86	63	1,220	0,0120	1,39	0,0145	5	26,60	27,09	29,00
8	Dogger 101°C	38 Iancu Jianu	195	122	1,371	0,0052	5,15	0,0143	5	12,38	13,43	15,00
9	Oligocen 54°C	5 Cerdac	94	33,5	1,090	0,0100	2,8	0,0142	5	24,35	27,56	30,00
10	Cretacic 61°C	322 Jugureanu	317	150	1,355	0,0020	0,6	0,0310	55	20,78	17,22	—

Conform celor arătate, s-a inițiat calculul pentru fiecare zăcămînt de la presiunea de saturație, P_{sat}, cu diferite trepte de presiune ΔP, în așa fel, încît presiunea de abandonare a exploatării pe zăcămînt să fie P_f, deci ultima treaptă de presiune în cazul unui zăcămînt a fost $P_{n-1} - P_f \leqslant \Delta P$.

În figurile 2, 4 și 6 sînt redate diagramele de variație ale proprietăților fluidelor cu presiunea,

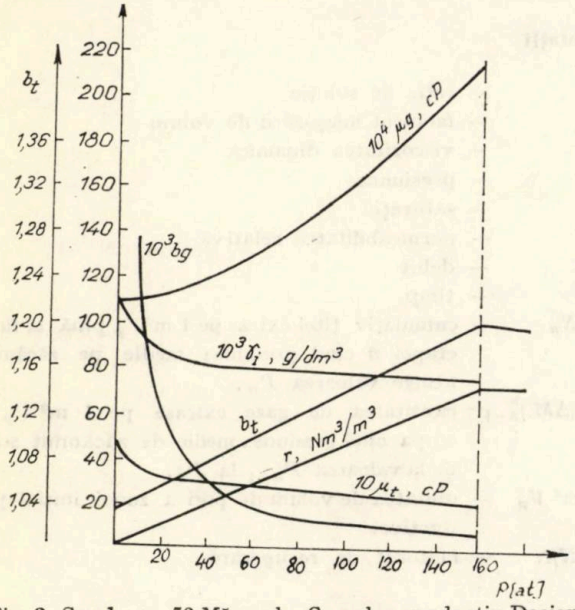


Fig. 2. Sonda nr. 53 Măgurele. Complex productiv Dacian. Temp. de fund 57,5°C

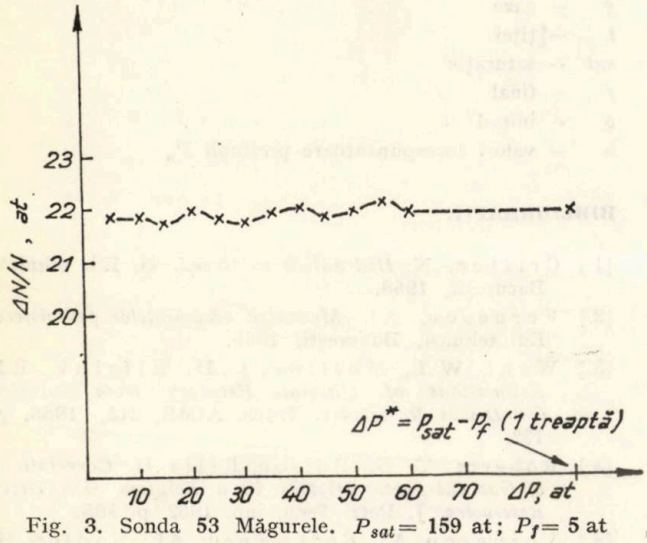


Fig. 3. Sonda 53 Măgurele. P_{sat} = 159 at; P_f = 5 at

la temeratura de zăcămînt, pentru trei din sondele analizate. În figurile 3,5 și 7 este dată variația valorii factorului final de recuperare în regim de gaze dizolvate, $(\Delta N/N)_{final}$, în funcție de mărimea treptei de presiune, $\Delta P = P_{n-1} - P_n$.

Analizînd aceste variații, nu este posibil să se afirme că există a anumită teință de variație, dar se remarcă totuși faptul că influența treptei de presiune asupra valorii calculate a factorului final de recuperare în regim de gaze dizolvate nu este deloc foarte mare, așa cum se credea pînă în prezent.

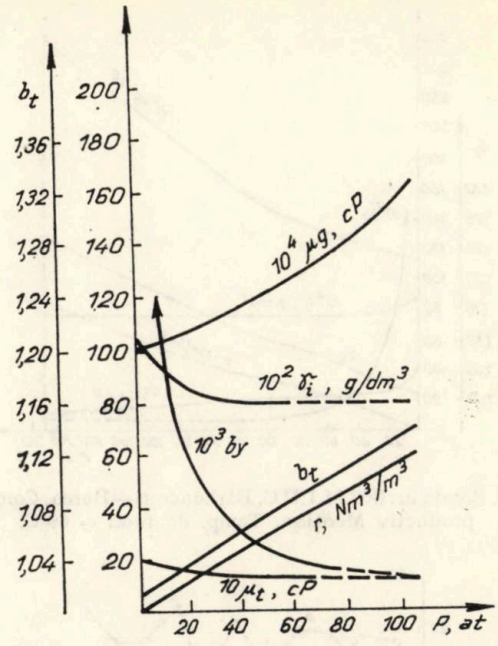


Fig. 4. Sonda nr.11 M.I.P.C.—Pipirig. Complexul productiv Senonian. Temp. de fund = 29°C

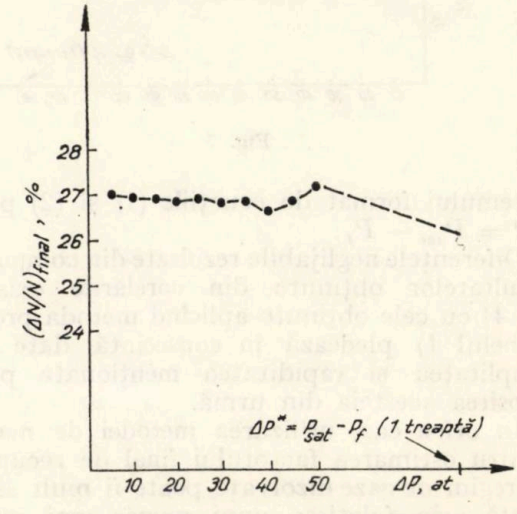


Fig. 5. Sonda 307 Bărbunceşti-Berca. P_{sas} = 248 at; *a*. P_f=5at x–x: *b*. P_f=20 at o–o

Se observă că la $\Delta P = \left(\frac{1}{3} \cdot P_{sat}\right)$ sau chiar $\Delta P = \left(\frac{1}{2} P_{sat}\right)$ abaterile sînt în limita erorilor care se fac la calculul rezervelor geologice. A fost, calculată după cum rezultă din tabela 1, și valoarea factorului final de recuperare pentru cazul unei singure trepte de presiune $\Delta P = P_{sat} - P_f$. Valorile rezultate (tabelul 1) par surprinzătoare prin apropierea lor de valoarea reală admisă. Această apropiere permite să se tragă concluzia

că, pentru estimarea rapidă a factorului final de recuperare în regim de gaze dizolvate, poate fi folosită estimarea directă prin rezolvarea

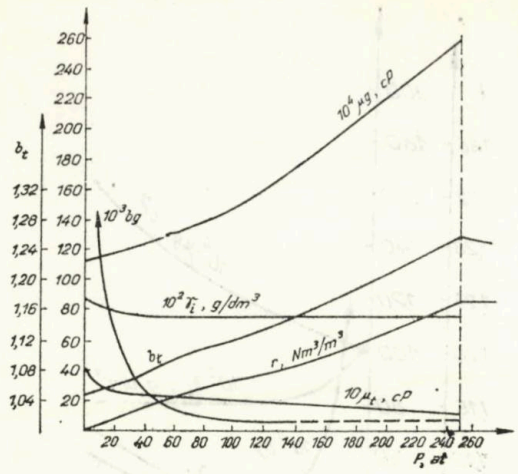


Fig. 6. Sonda nr. 307 M.I.P.C. Bărbunceşti—Berca. Complexul productiv Meoţian. Temp. de fund = 69°C.

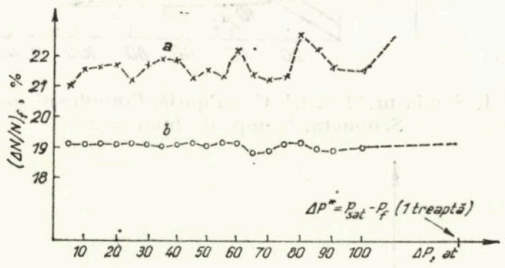


Fig. 7

sistemului format de ecuaţiile (1) şi (2) pentru $\Delta P = P_{sat} - P_f$.

Diferenţele neglijabile rezultate din compararea rezultatelor obţinute din corelările existente [3, 4] cu cele obţinute aplicînd metoda propusă (tabelul 1) pledează în consecinţă date fiind simplitatea şi rapiditatea menţionate pentru folosirea acesteia din urmă.

În orice caz, utilizarea metodei de mai sus pentru estimarea factorului final de recuperare în regim de gaze dizolvate poate fi mult simplificată, prin folosirea unui număr mai mic de trepte de presiune. De asemenea, apare necesitatea extinderii metodelor de prevedere a comportării în regim de gaze dizolvate, fără neglijarea gradienţilor de presiune, atunci cînd se dispune de mijloacele de calcul necesare.

Concluzii

Rezultatele de mai sus au evidenţiat faptul că pentru zăcămintele exploatate în regim de gaze dizolvate, valoarea calculată a factorului final de recuperare, în ipoteza neglijării gradienţilor de presiune, nu este influenţată prea mult de mărimea treptei de presiune admisă în calcul. Pe această bază, se propune ca estimarea rapidă a factorului final de recuperare, în acest caz, să se facă utilizînd ecuaţiile de bază ale metodei succesiunii de stări staţionare, pentru o treaptă de presiune dată de diferenţa dintre presiunea de saturaţie şi cea de abandonare a exploatării.

Notaţii

r — raţia de soluţie
b — factorul micşorării de volum
μ — viscozitatea dinamică
P — presiunea
s — saturaţia
k — permeabilitatea relativă
Q — debit
t — timp
$\Delta N_n'$ — cumulativ ţiţei extras pe 1 m³ V_p pînă la finele etapei n cînd presiunea medie pe zăcămînt atinge valoarea P_n.
$\Delta(\Delta M')_{n-1}^{n}$ — cantitatea de gaze extrase pe 1 m³ V_p pe etapa cînd presiunea medie de zăcămînt scade de la valoarea P_{n-1} la P_n.
1m³ V_p — unitatea de volum de pori a zonei iniţial productive.
$\Delta N/N$ — factorul de recuperare

Indici

g — gaze
t — ţiţei
sat — saturaţie
f — final
o — iniţial
n — valori corespunzătoare presiunii P_n

BIBLIOGRAFIE

[1.] Cristea, N. *Hidraulică subterană.* **II**, Ed. tehnică, Bucureşti, 1958.

[2.] Vernescu, Al. *Mecanica zăcămintelor petrolifere.* Ed. tehnică, Bucureşti, 1966.

[3.] Wahl, W.L, Mollins, L.D, Elfrink, E.B *Estimations of Ultimate Recovery from Solution Gas-Drives Reservoirs.* Trans. AIME, 213, 1958, p. 132.

[4.] Roberts, T. G., Edison, Ellis H. *Correlations of Gas Oil Ratio History in a Solution Gas Drive Reservoirs.* J. Petr. Tech, iun. 1962, p. 595.

[5.] Vernescu Al, Costa-Foru, Al, Nadler, H. Popa, G. Gh. *Studiul posibilităţilor de automatizare a prelucrării datelor de zăcămînt şi efectuarea la maşini automate a prevederilor comportării zăcămintelor.* Arhiva ICPTG, Bucureşti, 1970.

[6.] Wyllie, M. R.J. *Relative Permeability Curves* Reservoir Engineering **II** by Th. C. Frik, Editor, Mc. Graw-Hill Book Company, Inc., New-York, Toronto, London, 1962.

UNELE PROBLEME PRIVIND COMBATEREA COROZIUNII ÎN ŞANTIERELE PETROLIERE DIN R.S.ROMÂNIA

AL. CONSTANTINESCU, P. CONSTANTINESCU şi IOANA BORANGIC

În procesul de extracţie a ţiţeiului, utilajul subteran şi cel de suprafaţă vine în contact cu medii corozive, cele mai agresive fiind apele reziduale sărate. Ţiţeiul sau gazele complet lipsite de apă sînt, practic, inerte faţă de metale, de aceea în cazul sondelor productive, o apreciere a urgenţei unor măsuri de protecţie a acestora se stabileşte şi în funcţie de conţinutul de apă (impurităţi) în ţiţeiul extras sau de umiditatea gazelor extrase.

Cercetările şi rezultatele experimentelor de şantier au scos în evidenţă următorii factori principali, care determină agresivitatea corozivă a apelor de zăcămînt [1,2] :

1 — conţinutul de săruri solubile, natura chimică a acestora şi preznţa suspensiilor abrazive ;

2 — conţinutul de gaze corozive : hidrogen sulfurat, bioxid de carbon şi oxigen ;

3 — aciditatea mediului (pH—ul) ;

4 — temperatura şi viteza de curgere ;

5 — calitatea oţelului utilizat la confecţionarea conductelor şi utilajelor.

Din punctul de vedere al compoziţiei chimice a mediului, condiţiile cele mai grele privind coroziunea se datoresc hidrogenului sulfurat. Există, de aceea, tendinţa de a clasifica agresivitatea fluidelor în două grupe : medii foarte corozive, care conţin hidrogen sulfurat („Sour") şi cele care nu conţin hidrogen sulfurat, menţionate în literatură sub denumirea de medii neutre („Sweet"). Hidrogenul sulfurat poate proveni din zăcămîntul exploatat, fiind o caracteristică a acestuia. În cantităţi mai mici, însă, de asemenea periculoase, hidrogenul sulfurat poate rezulta şi prin activitatea unor bacterii, care se dezvoltă mai ales în mediile anaerobe [5]

Importanţa factorilor enumeraţi asupra distrugerilor provocate prin coroziune nu o constituie ordinea în care au fost menţionaţi ; aceasta este funcţie de valoarea relativă a acestor factori şi de unele condiţii specifice din şatier. Pentru aplicarea eficientă a măsurilor de protecţie anticorozivă este necesară determinarea cantitativă a acţiunii acestor factori şi a avariilor provocate prin coroziune. Defecţiunile cele mai frecvente provocate de coroziune în şantierele de petrol se manifestă la materialele tubulare (ţevi de extracţie, conducte), la pompele de fund şi cele de suprafaţă. Rezervoarele sînt mai puţin afectate de acţiunea corozivă, datorită condiţiilor statice ale lichidelor depozitate.

Numărul mare de ruperi al prăjinilor de pompare în şantierele de petrol se datoresc, pe lîngă unele cauze cunoscute, ca subdimensiunea lor sau alegerea necorespunzătoare a oţelului, şi acţiunii agresive a fluidelor extrase. În cazul prezenţei hidrogenului sulfurat, accidentele de rupere a prăjinilor pot fi provocate printr-un mecanism specific de coroziune sub tensiune. Calitatea metalului, în aceste împrejurări, are un rol important în prevenirea avariilor. Oţelurile cu duritate ridicată sau care au fost supuse unor tratamente termice necorespunzătoare sînt mai susceptibile la coroziunea fragilizantă în prezenţa hidrogenului sulfurat [7].

Trebuie subliniat, de asemenea, că şi în ceea ce priveşte coroziunea materialului tubular, a instalaţiilor de pompare sau a altor instalaţii, calitatea oţelului poate constitui o cauză principală a distrugerii mai rapide a utilajelor.

Metode şi măsuri de combatere a coroziunii aplicate în şantierele din R.S.România

1. *Aspecte generale.* Condiţia cea mai importantă a organizării unei protecţii eficiente împotriva coroziunii a utilajului dintr-un şantier de extracţie îl constituie cunoaşterea cît mai aprofundată a cauzelor care provoacă distrugerea, pentru fiecare caz concret. De asemenea, cunoaşterea vitezelor de coroziune prin măsurători de şantier dă o indicaţie asupra gravităţii fenomenului şi asupra eficienţei realizate după aplicarea unei metode de combatere a coroziunii. De exemplu, pentru transportul unor gaze dintr-o schelă în care se constataseră mici cantităţi de H_2S, proiectul pentru construirea unei conducte punea condiţia evitării unor defecţiuni provocate de coroziune, prin eliminarea hidrogenului sulfurat, şi de utilizare a unor oţeluri speciale. Efectuarea unor măsurători de viteze de coroziune în şantierul respectiv a indicat, însă, în acest caz, viteze foarte mici de coroziune, datorită conţinutului redus de H_2S şi a lipsei de umiditate. Pe acest criteriu s-a putut renunţa la procurarea din import a unei instalaţii costisitoare de desulfurare [4,7].

Metodele şi măsurile de combatere a coroziunii aplicate în diverse şantiere din ţara noastră pot fi grupate în următoarele categorii [3, 4, 7, 8] :

1 — măsuri cu caracter tehnologic, ca : micşorarea temperaturii, a vitezelor mari de circulaţie, evitarea aerării etc. ;

2 — folosirea inhibitorilor şi a bactericizilor ;

3 — utilizarea materialelor nemetalice : azbociment sau PVC ;

4 — acoperiri protectoare : lacuri, vopsele etc. ;
5 — folosirea unor oţeluri corespunzătoare ;
6 — protecţia catodică.

Aplicarea măsurilor tehnologice pentru micşorarea distrugerilor prin coroziune s-a dovedit a fi un procedeu foarte eficient şi economic. Astfel de măsuri trebuie studiate şi aplicate înaintea oricăror altor metode de combatere a coroziunii. În multe şantiere, distrugeri grave sînt provocate de fenomene de eroziune prin cavitaţie, izbire sau alte acţiuni, datorită vitezelor mari de pompare, a curbelor brusce, a şocurilor şi vibraţiilor permanente provocate de pompele cu piston etc. Prezenţa suspensiilor mecanice sau a depunerilor de carbonaţi intensifică distrugerile prin hidroeroziune. Un alt factor care intensifică procesul de coroziune îl constituie temperatura. Micşorarea temperaturii s-a putut realiza, uneori, prin montarea la suprafaţă a conductelor. Tot în acest domeniu, al măsurilor tehnologice pentru micşorarea agresivităţii mediului, trebuie menţionată aceea a împiedicării aerării apelor, care poate fi mai economică decît aplicarea unor procedee speciale de dezaerare.

2. *Utilizarea inhibitorilor de coroziune.* Inhibitorii de coroziune au fost folosiţi mult timp în şantierele din ţară numai pentru operaţiile de acidizare, la care se utiliza formaldehidă şi alţi produşi fabricaţi în ţară. Această situaţie s-a datorat lipsei de inhibitori eficienţi indigeni, cei din import fiind costisitori. În prezent, se fabrică o serie de inhibitori cu denumirea comercială de ACOR, din materii prime existente în ţară. Prezenţa substanţelor cu funcţie aminică, din structura acestor inhibitori, le conferă şi proprietăţile bactericide. Aceşti inhibitori se folosesc în cîteva şantiere din ţară cu rezultate bune. În cadrul unei colaborări cu specialişti din domeniul coroziunii din R.P. Ungară, s-a efectuat de către aceştia un studiu comparativ al inhibitorilor ACOR, faţă de unele produse din import utilizate în şantierele de petrol şi gaze din R.P.U. [7,9]. Eficienţele obţinute cu inhibitorii ACOR au fost comparabile cu ale produşilor străini, uneori mai ridicate. Concentraţia de inhibitor necesară reducerii coroziunii provocate de apele reziduale sărate depinde de agresivitatea acestora, conţinutul de săruri şi de bioxid de carbon, temperatura etc. şi este cuprinsă într 20 şi 70 ppm. Pentru protecţia ţevilor de extracţie a prăjinilor de pompare şi a pompelor de fund, concentraţiile necesare depind şi de tehnologiile de introducere a inhibitorului.

Inhibitorii ACOR se pot introduce în spaţiul inelar al sondei prin lubricare, sub foma unor doze zilnice de 150—200 ppm. faţă de lichidul extras ; dacă dificultăţile de organizare din şantier nu permit introducerea zilnică, această operaţie se poate efectua şi la un interval de cîteva zile, însă eficienţa de protecţie anticorozivă va fi, în acest caz, mai redusă. Este posibilă protecţia anticorosivă a sondelor în erupţie sau în pompaj şi prin injectarea în strat, la interval de 2—4 luni, a unei soluţii de inhibitor ACOR—22 diluat în motorină. Injectarea se efectuează cu agregate de pompare şi numai pentru cazurile în care stratul primeşte soluţia de inhibitor [6, 7].

Unele tipuri de inhibitor ACOR asigură o protecţie anticorozivă în soluţii concentrate de acid colorhidric. Aceşti inhibitori se pot folosi în operaţiile de acidizare, chiar la sondele cu temperaturi pînă la 150°C, în concentraţie de 1—2% raportat la volumul soluţiei de acid [6, 9].

Pentru obţinerea unor eficienţe maxime, la aplicarea inhibitorilor, este foarte important să se respecte tehnologiile de introducere şi dozele stabilite. De asemenea, aplicarea unor măsuri tehnologice de evitare a aerării, micşorarea temperaturii, a vitezelor mari de ciculaţie etc. duce la mărirea eficienţei inhibitorilor. Se menţionează că în anii 1972—1973 s-au fabricat şi s-au utilizat în şantierele de petrol peste 200 t de inhibitori tip ACOR.

3. *Alte metode de combatere a coroziunii.* În domeniul utilizării materialelor nemetalice, la recomandările din temele I.C.P.P.G. — Cîmpina, în cîteva schele s-au folosit, cu rezultate bune, conducte din azbociment, protejate la interior cu un lac epoxidic [7, 8]. Prin aplicarea unei tehnologii de îmbinare a ţevilor de P.V.C., elaborată la I.C.P.P.G — Cîmpina, s-a construit o conductă de un kilometru lungime şi 100 mm diametru pentru transportul apelor reziduale, care funcţionează cu rezultate bune. Dificultăţi de procurare a acestor conducte şi unele limite impuse de caracteristicile materialului (temperatură şi presiune) limitează, în prezent, răspîndirea acestui procedeu.

În cadrul schelei Tîrgovişte s-a construit o instalaţie, după un brevet realizat în cadrul acestei unităţi, pentru aplicarea la interiorul ţevilor a unor pelicule protectoare dintr-o soluţie de lapte de ciment. Experimentele efectuate în schela Tîrgovişte au fost favorabile. În prezent, sînt în funcţiune conducte protejate în acest fel în cîteva schele şi sînt în curs de construire noi conducte protejate la interior cu lapte de ciment pentru alte schele. Aceste mod de protecţie al conductelor este recomandat la transportul fluidelor cu $p\mathrm{H} > 6$.

Calitatea oţelului utilizat pentru confecţionarea conductelor, pompelor sau rezervoarelor, care constituie un element important pentru micşorarea defecţiunilor prin coroziune, nu a fost, pînă astăzi, suficient cercetată. Este, în prezent, cunoscut că şi tehnologiile de prelucrare a oţelului (laminare, aşchiere, sudură etc.). sau de tratamente termice pot influenţa comportarea la coroziune. În şantierele din ţară s-a acordat atenţie calităţii oţelului din

punctul de vedere al rezistenței la coroziune, numai pentru utilajele sondelor de mare adîncime. Prin utilizarea unor materiale tubulare din oțel C—75, în locul celor din oțel P—105 sau P—110, la sondele de mare adîncime ce conțin H_2S, s-au putut micșora defecțiunile provocate prin coroziune sub tensiune [7].

La conductele din sol, se aplică, pentru protecția anticorozivă, o izolație cu bitum și protecție catodică prin injecție de curent; s-a experimentat, de asemenea, și izolația cu benzi adezive [10]. Pentru protecția interioară și a virolelor inferioare a unor rezervoare de apă reziduală, s-a aplicat cu rezultate foarte bune o protecție catodică cu anozi de zinc.

În curs de experimentare este o protecție catodică a coloanei de burlane de la o sondă de injecție. Această protecție a coloanelor este menționată în literatură ca fiind aplicată în unele țări; există, însă, dificultăți de ordin practic de a stabili eficiența unor astfel de procedee.

Concluzii

Experimentele de șantier au scos în evidență faptul că pentru combaterea economică a coroziunii nu poate exista o metodă unică de protecție. Aplicarea combinată a mai multor procedee duce, în general, la eficiențe mai ridicate. Stabilirea eficienței economice a procedeelor de protecție aplicate trebuie făcută prin măsurători continue ale vitezelor de coroziune, prin controlarea utilajelor de șantier și ținerea unei evidențe a defecțiunilor provocate prin coroziune, de tehnicieni din cadrul șantierului, instruiți în mod special pentru astfel de probleme.

BIBLIOGRAFIE

[1] Gene H. Adams, Oil Gas J. **65** nr. 10, 1967, p. 93.

[2] M.C., Hudgins, T.R. Hanson, Oil and Gas J. nr. 15, 1971 p. 71.

[3] Constantinescu, Al., Tătaru, S. Petrol și gaze, **XXIV**, nr. 4, april 1973.

[4] Constantinescu, Al. Petrol și gaze **XXIV**, nr. 2 feb. 1973.

[5] Suciu M. Petrol și gaze **XXIV**, nr. 10, oct. 1973

[6] Jula O. Cristian M. Petrol și gaze **XXII** nr. 10, oct. 1971.

[7] Constantinescu, Al. și Socol, S. Tema 6 N/1971. I.C.P.P.G.

[8] Athanasiadis, At, ș.a. Tema P. 48.43.5/1970.

[9] Constantinescu, A., Crăciun, D.C. Revista de coroziune 1,4, 1971, p. 206.

[10] Crăciun, D.C., Constantinescu, Al. Revista de coroziune I, nr. 3 1971, p. 152.

CONTRIBUȚII LA PROTECȚIA ÎN FUNCȚIONARE A COMPRESOARELOR

Ing. V. TROTTER și ing. N. PODOPRIGORA

Efortul permanent de dezvoltare a industriei extractive din țara noastră a condus la amplificarea stațiilor pneumatice, asigurată prin montarea diferitelor tipuri de compresoare, dintre care predomină tipurile fabricate de U.C.M. Reșița.

Exploatarea rațională și în deplină securitate reprezintă o sarcină importantă, cunoscut fiind faptul că funcționarea de durată, printre altele, conduce la diminuarea transferului de căldură datorat depunerilor de piatră în circuitul apei de răcire, deci o creștere a nivelului termic. Temperatura prea înaltă favorizează oxidarea uleiului de ungere care are drept consecință : depuneri de zgură pe discuri și supape, griparea pistonului datorată înrăutățirii condițiilor de ungere, formarea, în prezența aerului comprimat, a unui amestec exploziv.

Procesul de autoaprindere a amestecului exploziv este foarte complicat ; cauzele sale nu au fost elucidate în totalitate nici în literatura de specialitate cunoscută.

În baza experienței acumulate în exploatarea instalațiilor de producere a aerului comprimat și a concluziilor ce reies din rapoartele de cercetare a compresoarelor avariate, s-au stabilit punctele de control ce trebuie urmărite în funcționarea compresoarelor, evidențiate în ordinul MMPG nr. 1269/1971 și în Normele departamentale de tehnică a securității.

Alegerea punctelor de control și valorile parametrilor maxim admisibile (tab. 1), s-a realizat avînd în vedere prescripțiile normelor sus-amintite și indicațiile cărții tehnice a compresoarelor Reșița tip V.

Punctele de control și parametrii maximali de lucru la compresoarele Reșița tip V sînt arătate în tabelul 1.

Pentru controlul tuturor punctelor mrnționate în tabelul 1, colectivul ICEMIN a conceput o instalație de protecție și control (fig. 1) denumită simbolic IPC-2 care, avînd

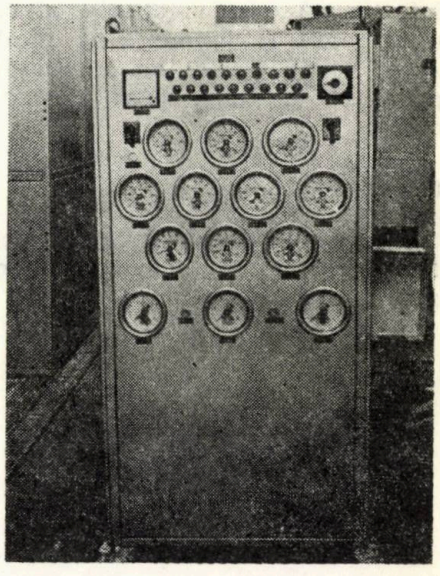


Fig. 1. Vedere din față a panoului de control și protecție

în vedere perspectiva automatizării și dispecerizării instalațiilor de aer comprimat, să poată fi folosită și ca prim element de prelucrare și transmitere la distanță a informațiilor primite de la compresor. Pentru a răs-

Punctele de control și parametrii maximali de lucru la compresoarele Reșița tip V *Tabelul 1*

Nr. crt.	Parametrul controlat	Valoarea maxim admisibilă	Număr de puncte controlate								
			compresorul 2V – 30 m³.		compresorul 3V – 45 m³			compresorul 4V – 90 m³			
			cilindrul								
			I	II	I	II	III	I	II	III	IV
1	Temperatura aerului treapta I	160°C	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Temperatura aerului treapta a II-a	150°C	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Temperatura apei de răcire	32°C	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Temperatura uleiului	55°C	1 baia de ulei		1 baia de ulei			1 baia de ulei			
5	Presiunea aer treapta I	2,1 daN/cm²	1		1			1			
6	Presiunea aer treapta a II-a	7 daN/cm²	1		1			1			
7	Presiune uleiului	1 – 4 daN/cm²	1 circuitul pompei de ulei		1 circuitul pompei de ulei			1 circuitul pompei de ulei			

punde necesităţilor actuale, instalaţia a fost pusă pe declanşare avînd următoarele funcţiuni :

— indicarea valorilor parametrilor controlaţi ;

— oprirea compresorului în cazul depăşirii valorii reglate în unul sau mai multe puncte controlate ;

— semnalizarea optică şi acustică, precum şi transmiterea la distanţă a unui semnal în caz de avarie ;

— asigurarea pornirii în gol a compresorului.

Funcţiile instalaţiei de protecţie şi control, în special condiţiile de lucru, montaj şi depanare ca : rezistenţa la vibraţii mecanice, variaţii de temperatură, adaptare fără afectarea căilor de acces pentru depanări şi întreţineri mecanice, exploatare şi întreţinere uşoară au impus natura aparatelor de măsură şi control folosite.

Alegerea lor s-a făcut în urma analizei a trei variante de echipare, urmărind folosirea aparatelor de măsură şi control indigene, astfel.

Varianta I preconizează utilizarea integrală a aparatelor de măsură şi control (termomanometre cu contacte electrice tip TMc-1 şi manometre cu contacte electrice tip Mc-1) din producţia IAMC-Otopeni, aparate care au avantajul întreţinerii uşoare, stabilităţii în funcţionare, preţ de cost redus dar relativ sensibile la vibraţii, depanarea putîndu-se face numai în ateliere specializate.

Varianta a II-a preconizează utilizarea integrală a aparatelor de măsură şi control (termocuple, înregistrator potenţiometric de semnal neunificat tip E/ELR 36 A (12) H, element de referinţă cu 12 puncte tip X74, traductor de presiune tip ATIO ELT 370) din producţia FEA, aparate care au avantajul unei clase de precizie superioare, se pretează bine la automatizări datorită funcţiunilor auxiliare pe care le au, dar sînt sensibile la vibraţii mecanice şi necesită un personal cu calificare superioară pentru întreţinere ; reparaţiile şi reetalonările se pot face numai de către firma furnizoare.

Varianta a III-a este o combinaţie între aparatele de provenienţă FEA (termocuple, înregistratoare cu semnal neunificat tip E/ELR 36 A (12) H, element de referinţă tip X74) şi aparatele de provenienţă IAMC — Otopeni (manometre cu contacte electrice tip Mc-1) impusă din considerente de ordin economic care reuneşte avantajele şi dezavantajele aparatelor prezentate la varianta I şi varianta a II-a. Extinderea analizei şi din punctul de vedere al preţului de cost (vezi tabelul 2) indică alegerea variantei I ca fiind cea mai eficientă.

Cu toate că aparatele de măsură şi control alese sînt aparate de cîmp, pentru realizarea unei instalaţii de control şi protecţie unitare şi pentru o mai uşoară supraveghere, ele au fost montate într-un panou tipizat (fig. 1), amplasat lîngă întrerupătorul principal CITUC-6KV (fig. 2).

Conductele de legătură (capilare, conducte de presiune, cablu de alimentare cu energie şi cablul de semnalizare) dintre panou şi compresor au fost pozate în canalul de joncţiune, ceea ce asigură protecţia împotriva deteriorărilor mecanice.

Localizarea punctelor de măsură şi control prezentate în tabelul 1 s-a făcut în zonele termice indicate de firma constructoare, cu ajutorul unora adaptoare (aer, apă, ulei) care determină poziţia corectă a traductorului şi montarea rapidă, fără modificări esenţiale, la compresor.

Prototipul instalaţiei de protecţie şi control pentru compresoarele Reşiţa tip V, denumită simbolic IPC-2, a fost realizat de IRUE-Cîmpina pentru compresorul Reşiţa 3V—45 m³ ; considerată ca reprezentativă, în prezent este omologată şi urmează să fie generalizată.

Instalaţia prezentată poate fi folosită şi la protecţia altor tipuri de compresoare cu modificările necesare realizării armăturilor de adaptare a traductoarelor.

Analiza preţului de cost *Tabelul 2*

Varianta	Varianta I			Varianta a II-a			Varianta a III-a		
Tip compr.	2V—30	3V—45	4V—90	2V—30	3V—45	4V—90	2V—30	3V—45	4V—90 (m³)
Preţ de cost, %	100	128	135	460	600	650	250	250	400

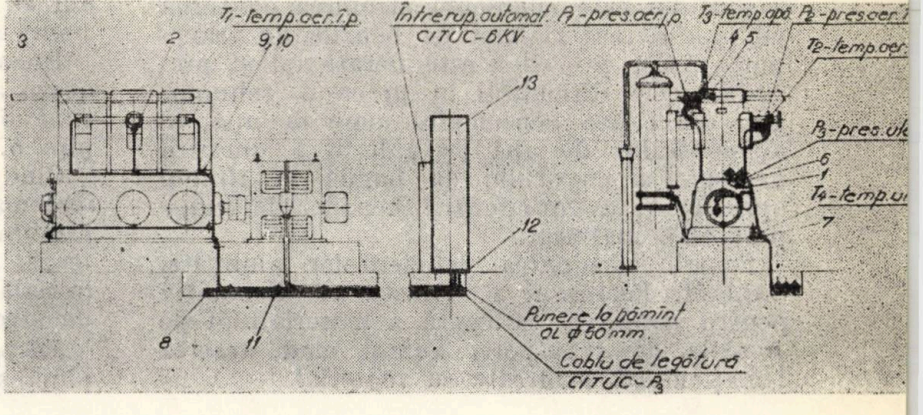


Fig. 2. Amplasarea panoului şi armăturilor traductoare pe compresor :

1 — teavă de cupru ∅ 10 ; *2* — ştuţ adoptor aer I ; *3* — ştuţ adoptor aer II ; *4* — ştuţ adoptor aer III ; *5* — ştuţ adoptor apă ; *6* — element distribuţie ulei ; *7* — adoptor ulei ; *8* — suport orizontal ; *9* — clemă ; *10* — şurub ; *11* — brăţară ; *12* — covor de cauciuc ; 13 — panou de control şi protecţie.

REALIZĂRI PRIVIND COMBATEREA PRAFULUI LA TRANSPORTUL CU BENZI TRANSPORTOARE SI VAGONETE

Jng. COCULESCU M. şi ing. GHIŢĂ C.
C.C.S.M. Petroşani

Prevenirea şi combaterea prafului la locurile de muncă din subteran şi uzine de preparare de la suprafaţă constituie una din principalele preocupări în vederea asigurării unor condiţii de muncă corespunzătoare pentru muncitorii din industria minieră.

Deşi s-au obţinut rezultate remarcabile în domeniul reducerii nivelului de prăfuire la locurile de muncă din subteran, în multe cazuri nu s-a reuşit încă respectarea concentraţiilor de praf maxime admise. Una din principalele cauze care contribuie la menţinerea unui nivel de prăfuire necorespunzător la locurile de muncă este combaterea insuficientă a prafului pe traseele de transport.

Praful ce se formează în timpul transportului, pe lîngă faptul că viciază atmosfera din galeriile prin care circulă muncitorii, este antrenat de către curenţii de aer la locurile de muncă, unde îşi desfăşoară activitatea majoritatea efectivului din subteran. Aici se cumulează cu praful produs în timpul operaţiilor de lucru, făcînd imposibilă, în multe cazuri, reducerea concentraţiilor de praf pînă la limitele maxime admise, cu toate măsurile de combatere a prafului aplicate.

În ultimii ani, pentru prevenirea şi combaterea prafului pe traseele de transport, C.C.S.M. Petroşani a realizat cîteva dispozitive, în special pentru benzile transportoare şi vagonete.

În minele şi uzinele de preparare unde se utilizează metode umede de combatere a prafului este cunoscută stropirea continuă cu apă a materialului pe benzile de transport. Acest procedeu este neraţional şi prezintă unele dificultăţi în procesul tehnologic, din cauza consumului mare de apă, al acumulărilor de apă pe galerii, a umezirii excesive a covorului de bandă în timpul opririlor şi a funcţionării benzilor de transport fără material.

Pentru eliminarea deficienţelor amintite, C.C.S.M. Petroşani a realizat un dispozitiv pentru stropirea automată a materialului pe benzile de transport, numai cînd acestea funcţionează încărcate cu material.

Dispozitivul (fig. 1) este compus dintr-o rolă metalică care intră în contact cu banda de cauciuc, o pompă cu ulei acţionată de rola metalică (prima treptă a pompei tip SR-211-011-509 pentru autocamioanele Bucegi), un ventil hidraulic pentru închiderea şi deschiderea circuitului de apă, spre duza de stropire, o placă-suport cu tija de susţinere şi şurub cu piuliţă fluture pentru reglarea distanţei dintre rolă şi banda de cauciuc, precum şi un arc elicoidal.

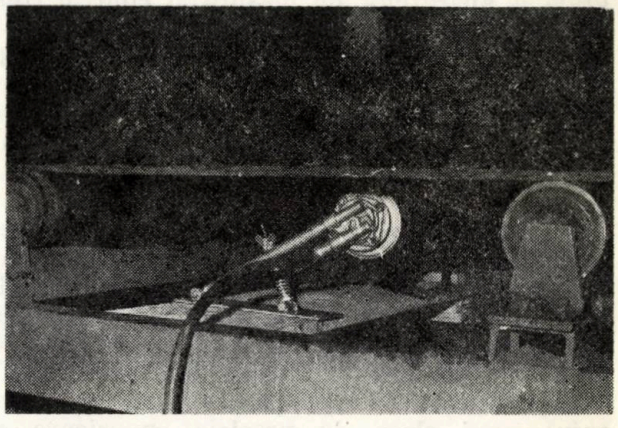


Fig. 1. Dispozitiv pentru stropirea automată a materialului pe benzile de transport.

Schematic, în figura 2 este prezentat principiul de funcţionare al dispozitivului.

Banda de transport în mişcare, încărcată cu material, ca urmare a săgeţii pe care o formează între cele două grupuri de role, pune în mişcare rola metalică *1* care, la rîndul ei, prin intermediul axului *2*, acţionează pompa de ulei *3*.

Presiunea uleiului, creată de pompă, acţionează asupra pistonului *4* care deschide ventilul *5* şi accesul apei spre duza de stropire *6*.

Cînd banda se opreşte sau funcţionează fără material, rola metalică nu se mai roteşte, presiunea uleiului asupra pistonului *4* încetează, iar arcul *7* împinge pistonul în poziţia iniţială, închizînd accesul apei spre duza de stropire *6*.

Dispozitivul se amplasează sub ramura plină a benzii de transport, între două gru-

puri de role, reglarea distanței dintre rolă și bandă efectuîndu-se cu ajutorul piuliței fluture.

Șocurile produse de variațiile săgeții benzii sînt preluate de arcul elicoidal, montat pe șurubul de reglare cu piuliță fluture.

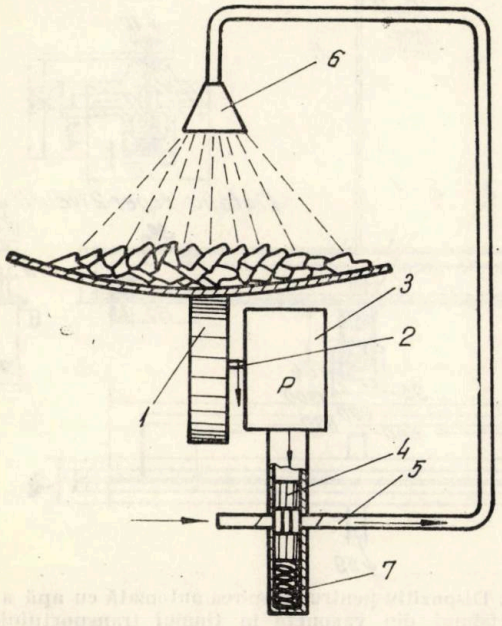


Fig. 2. Principiul de funcționare a dispozitivului pentru stropirea automată a materialului pe benzile de transport:
1 — rola metalică; *2* — axul; *3* — pompa de ulei; *4* — pistonul; *5* — ventilul; *6* — duza de stropire; *7* — arcul.

Dispozitivul de stropire automată a materialului pe benzile de transport, numai cînd banda funcționează cu material, este de construcție simplă, robustă, are gabarit redus, poate fi montat în orice punct din circuitul benzii, este ușor de întreținut, prezintă siguranță în funcționare, este ieftin și poate fi utilizat în deplină siguranță și în minele cu pericol de explozie de metan și praf de cărbune. El permite utilizare rațională a apei pentru reducerea concentrațiilor de praf de-a lungul circuitelor de benzi.

Dispozitivul a fost experimentat cu rezultate bune la mina Uricani și uzina de preparare Petrila la presiuni ale apei în rețea pînă la 20 at.

Dependența dintre umiditatea cărbunelui, realizată cu ajutorul dispozitivului, și concentrația de praf formată la un punct de deversare pe circuitul de benzi din mina Uricani este redată în figura 3.

La aceeași mină eficiența de reducere a prafului a crescut, în funcție de debitul specific de apă de la 16 la 55% (fig. 4).

Pentru combaterea prafului la punctele de deversare de pe traseele de transport cu benzi în minele de lignit lipsite de surse de apă, C.C.S.M. Petroșani a realizat un filtru cu saci de dimensiuni reduse cu scuturare manuală.

Filtrul cu saci tip C.C.S.M. (fig. 5) este compus din camera sacilor filtranți, cadrele

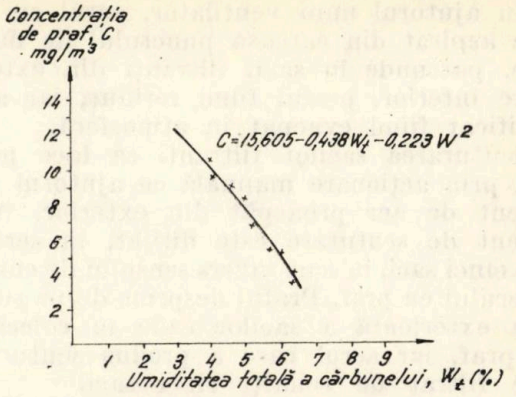


Fig. 3. Variația concentrației de praf C la un punct de deversare, în funcție de umiditatea cărbunelui W_t.

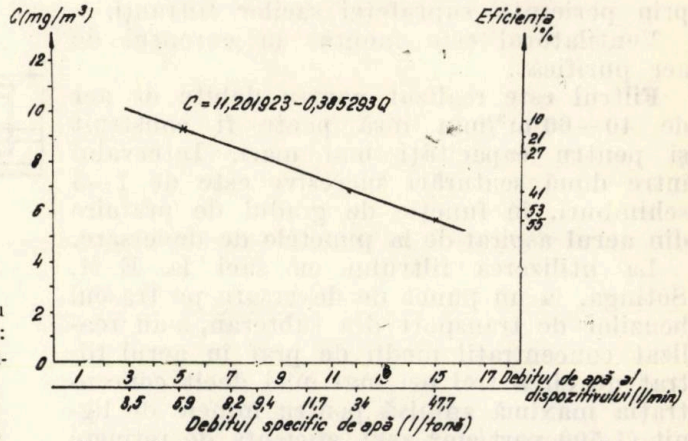


Fig. 4. Variația concentrației de praf C la un punct de deversare, în funcție de debitul de apă utilizat Q.

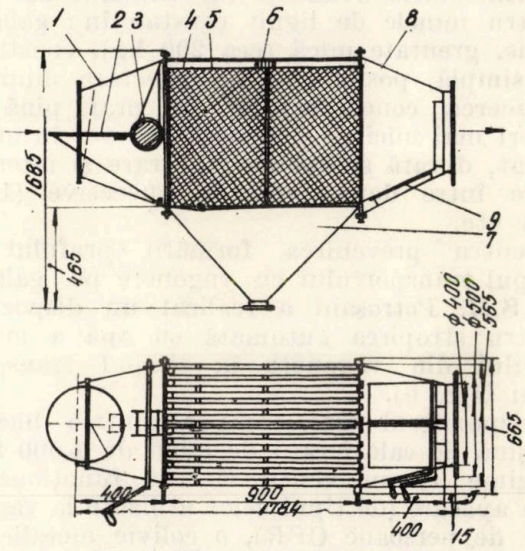


Fig. 5. Filtru uscat tip C.C.S.M.:
1 — racord de intrare a aerului în filtru; *2* — clapetă pentru închiderea intrării aerului în filtru; *3* — tobă cu cablu pentru acționarea dispozitivului de scuturare cu perii; *4* — camera filtrelor; *5* — saci filtranți montați pe rame; *6* — role de ghiare a dispozitivului de periere; *7* — colector de praf; *8* — racord de ieșire a aerului din filtru; *9* — clapete de dirijare a curentului de aer proaspăt din exterior pentru curățirea sacilor.

de montare a sacilor, dispozitivele de scuturare și colectorul de praf.

Filtrul are 10 saci filtranţi cu o suprafaţă totală de filtrare de 11 m^2.

Cu ajutorul unui ventilator, aerul cu praf este aspirat din carcasa punctului de deversare, pătrunde în sacii filtranţi din exterior către interior, praful fiind reţinut, iar aerul purificat fiind evacuat în atmosferă.

Scuturarea sacilor filtranţi se face periodic, prin acţionare manuală cu ajutorul unui curent de aer proaspăt din exterior. Acest curent de scuturare este dirijat, în serii de cîte cinci saci, în sens invers sensului de curgere a aerului cu praf. Praful desprins de pe suprafaţa exterioară a sacilor cade în colectorul de praf, iar aerul care a produs scuturarea este filtrat de ceilalţi cinci saci.

Pentru o scuturare mai eficientă, filtrul este prevăzut cu un dispozitiv de curăţire, prin periere a suprafeţei sacilor filtranţi.

Ventilatorul este montat în curentul de aer purificat.

Filtrul este realizat pentru debite de aer de 40—60 m^3/min însă poate fi construit şi pentru capacităţi mai mari. Intervalul între două scuturări succesive este de 1—3 schimburi, în funcţie de gradul de prafuire din aerul aspirat de la punctele de deversare.

La utilizarea filtrului cu saci la E. M. Sotînga, la un punct de deversare pe traseul benzilor de transport din subteran, s-au realizat concentraţii medii de praf în aerul filtrat de circa trei ori mai mici decît concentraţia maximă admisă pentru minele de lignit (1 500 part/cm^3 aer), eficienţa de reţinere a prafului variind între 90 şi 98 %.

Principalele avantaje ale filtrului cu saci pentru minele de lignit constau în : gabarit redus, greutate mică (cca 200 kg), construcţie simplă, posibilităţi de defectare minime, reducerea concentraţiilor de praf pînă la valori mai mici de 500 part/cm^3 aer în aerul filtrat, durată scurtă de scuturare şi interval mare între două scuturări succesive (1—3 sch) etc.

Pentru prevenirea formării prafului în timpul transportului cu vagonete pe galerii, C.C.S.M. Petroşani a realizat un dispozitiv pentru stropirea automată cu apă a materialului din vagonete în timpul transportului (fig. 6).

Dispozitivul este compus dintr-o bucată de şină de cale ferată de mină de 1 000 mm lungime *1*, un ventil *2* care funcţionează prin apăsare (de tipul celor utilizate la vagoanele de persoane CFR), o colivie metalică *3* montată sub şină pentru fixarea ventilului, o lamă din foaie de arc de camion *4* montată într-un canal executat în lungul şinei şi conducta de legătură *5* cu duza de stropire *6*.

Dispozitivul se montează pe calea ferată subterană pe partea de circulaţie a vagonetelor pline, cît mai aproape de locul de formare a garniturilor de vagonete. Ventilul pentru apă se deschide la intrarea roţilor din faţă ale vagonetelor pe lama din foaie de arc şi se închide după ce roţile posterioare

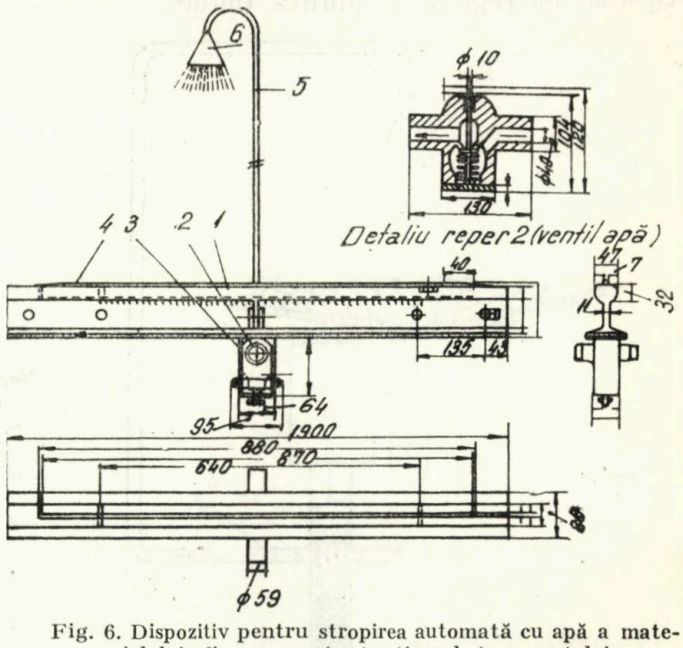


Fig. 6. Dispozitiv pentru stropirea automată cu apă a materialului din vagonete în timpul transportului.

1—bucată de şină de cale ferată; *2*—ventil; *3*—colivie metalică; *4*—lamă din foaie de arc de camion; *5*—conducta de legătură; *6*—duşa de stropire.

părăsesc lama. La trecerea trenurilor de vagonete ventilul se menţine deschis pînă trece întreaga garnitură de vagonete. Dispozitivul funcţionează în bune condiţiuni la presiuni ale apei cuprinse între 1 şi 20 at. Grosimea stratului de material umezit în vagonete este de 2 — 5 cm, iar consumul de apă pe vagonet este de 5 — 10 l. Conul de stropire este omogen şi poate fi reglat astfel încît să nu depăşească gabaritul vagonetelor.

Dispozitivul a fost experimentat cu rezultate bune la minele Uricani şi Dîlja. Este simplu, robust şi ieftin, poate fi construit în atelierele unităţilor miniere şi se poate utiliza, atît în minele grizutoase, cît şi în cele negrizutoase.

Dispozitivele de prevenire şi combatere a prafului pe traseele de transport prezentate mai sus, fiind realizări mai noi ale CCSM Petroşani, urmează să fie generalizate la minele şi uzinele de preparare din ţară, în vederea asigurării unor condiţii de mediu corespunzătoare, atît pe traseele de transport, cît şi la fronturile de lucru. Ele vor contribui la completarea complexului de măsuri tehnice pentru prevenirea şi combaterea prafului în mine şi uzine de preparare şi, implicit, la reducerea pericolului de îmbolnăviri pneumoconiotice în industria minieră.

INSTALAȚIE DE PREPARARE PRIN FLOTAȚIE A PEGMATITELOR DIN FINLANDA

La începutul lunii martie 1974, în cadrul săptămînii tehnicii finlandeze, au fost expuse date privind instalația de flotație a pegmatitelor, care funcționează din 1966. Fiind prima instalație din Europa de preparare a pegmatitelor prin flotație și una din puținele de acest fel din lume, am considerat utilă descrierea și analizarea ei pentru specialiștii din țara noastră.

Zăcămîntul de pegmatite și instalația se află pe insula Kimito, în sud-vestul Finlandei.

În prezent, minereul se exploatează din două cariere la o capacitate de circa 165 000 t/an. Instalația de preparare este la o distanță de 1—2 km de cele două cariere.

Minereul supus prelucrării are 76% SiO_2, 15,2% Al_2O_3, 4,1% K_2O, 2,5% Na_2O și 1% Fe_2O_3. Se poate remarca conținutul destul de scăzut în alcalii al pegmatitului, implicit deci conținut relativ scăzut în feldspat, în schimb un raport destul de bun al alcaliilor, $K_2O/Na_2O = 1,6$. Textura minereului este între grob și mediu granulară, feldspații fiind, în majoritate, ortoclazi. Mica este reprezentată aproape exclusiv din muscovit în una din cele două zone principale ale zăcămîntului și predominant biotit în cealaltă.

Din carieră, minereul rezultă la dimensiuni de pînă la 700 mm și este transportat cu autobasculante de 15 t la secția de sfărîmare.

Sfărîmarea se realizează în trei trepte:

- sfărîmare primară, în concasor cu fălci, la 80—100 mm;
- sfărîmare secundară, în concasor cu fălci, la 50—60 mm;
- sfărîmare finală în concasoare giratorii tip Symons la 7—8 mm.

Capacitatea instalației de sfărîmare este de 80—100 t/h și funcționează pe un schimb. Minereul sfărîmat este depozitat în aer liber, în grămezi sub care se află tunele cu benzi pentru transportul minereului sfărîmat la instalația de concentrare. Sub grămezi se află conducte cu apă fierbinte, care asigură căderea minereului pe benzi pe perioadele geroase de iarnă.

Există patru depozite, fapt care permite stocarea separată a minereului din cariere sau zone ale acestora.

Secția de sfărîmare este reprezentată schematic în figura 1. O secție separată de clasare poate prelua materialul sfărîmat, permițînd producerea a diferite fracții granulometrice, în funcție de cerințe.

Concentrarea feldspatului se realizează prin flotație, iar deferizarea pe cale magnetică.

Capacitatea secției de flotație este de 25 t/h, funcționînd în regim de trei schimburi.

În figura 2 este prezentată schema secției de măcinare-flotație-îngroșare-filtrare-uscare.

Măcinarea se realizează în două trepte, în prima treaptă într-o moară cu bare *1*. Evacuarea morii cu bare se clasează pe ciururi tambur *2* cu ochiuri de 0,67 mm.

Refuzul acestor ciururi este dirijat la un hidrociclon *3*. Suprascurgerea hodrociclonului este reciclată la ciururile tambur *2*, iar produsul grob la treapta a doua de măcinare în moara cu bile *4*. Materialul rezultat după măcinarea în moara cu bile este dirijat, de asemenea, la același ciur tambur *2*.

Trecerea ciururilor merge la două trepte de deșlamare în hidrocicloane *5*, cu retratarea grobului din treapta I în treapta a II-a. Șlamurile rezultate la cele două trepte se dirijează la steril.

Produsul morii cu bare are 80% sub 0,6 mm și 12% sub 0,074 mm, iar cel al morii cu bile 96% sub 0,6 mm și 16% sub 0,074 mm.

Circuitul de măcinare-clasare realizat și granulometria prezentată arată grija avută în evitarea supramăcinării

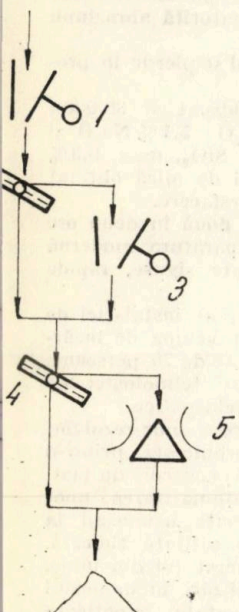


Fig. 1. Secția de sfărîmare:
1—3 concasoare cu fălci;
2 — 4 ciururi vibrante;
5 — concasor giratoriu (Symons).

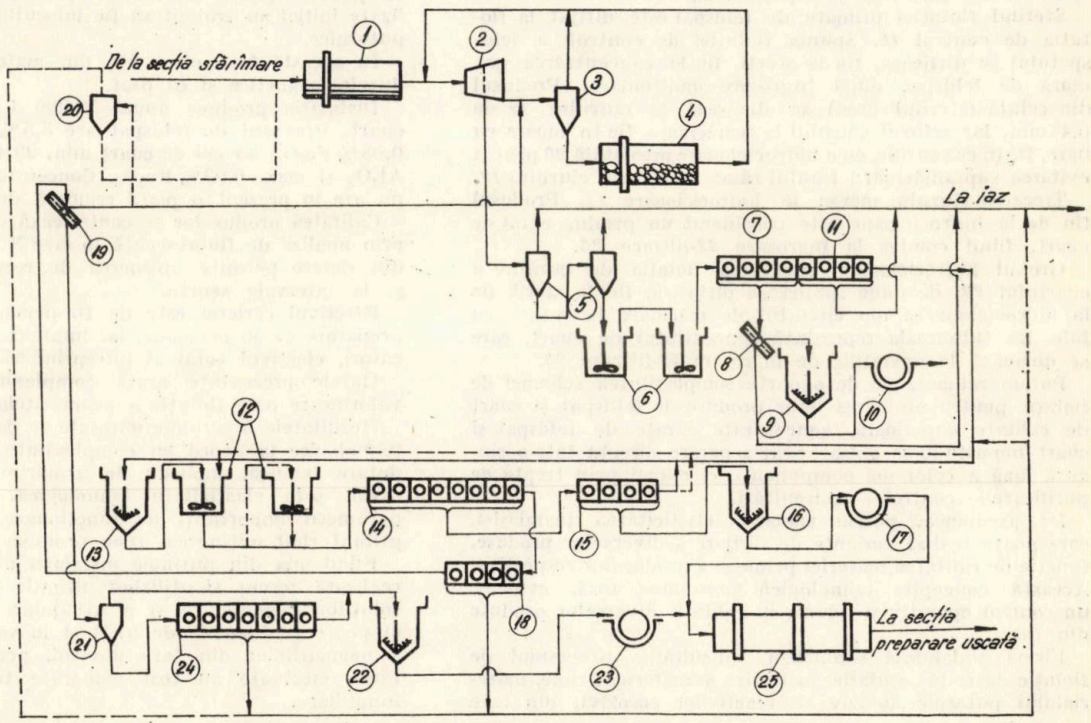


Fig. 2. Secția de măcinare-flotație-îngroșare-filtrare-uscare

materialului și producerii unei cantități mai mari de șlamuri, o bună deșlamare a materialului înaintea flotației și măcinarea realizată la o dimensiune grobă de flotație, lucru posibil datorită dezasocierii componenților minerali la această măcinare și folosirii unor celule de flotație adecvate pentru flotația unor granule de 0,5—0,7 mm. Se remarcă și faptul că dimensiunea de măcinare de 0,6 mm permite utilizarea la deșlamare a hidrocicloanelor cu un diametru al orificiului apex suficient de mare pentru a evita înfundarea cu foițele de mică.

Produsul grob al treptei a II-a de hidrocicloane este dirijat la condiționare, în vederea flotației micei. Condiționarea se realizează în două bazine de condiționare *6*. Flotația micei se realizează în mediu acid la pH = 2, realizat cu acid sulfuric, cu amine și emulsie de ulei de pin — motorină. Flotația se realizează la o densitate ridicată, respectiv la 45% solid în tulbureală (cca 1,2/1 l : s). Din flotația principală de mică *7* rezultă concentratele de mică (spuma) care se clasează pe un ciur *8* la 0,2 mm. Trecerea ciurului se elimină la steril. Refuzul este condus la îngroșare *9* apoi la filtrare *10* și la depozitul de concentrat de mică. Sterilul flotației principale de mică (tulbureală) este supus flotației de control *11*, pentru eliminarea restului de mică, spuma rezultată se dirijează la steril, iar tulbureala feldspato-cuarțoasă se dirijează la condiționarea cu reactivi *12* pentru flotația feldspatului, de regulă cu o îngroșare prealabilă *13*, cu posibilitate de scurtcircuitare a acesteia. Condiționarea se poate face în una sau două trepte.

Privind schema de flotație a micei se poate reține grija de eliminare cît mai completă a micei din feldspat și cuarț, prin treapta de flotație de control. Eliminarea la steril a spumei acestei faze relevă grija principală acordată calității produselor finite, pe seama unei pierderi cantitative de mică-feldspat-cuarț.

Mediul de flotație și reactivii de flotație a feldspiatului sînt cei obișnuiți și anume amine în mediu acid realizat cu HF (care activează feldspatul și depresează cuarțul).

Flotația primară a feldspatului *14* se realizează la aceeași densitate ridicată a tulburelii (45% solid). Concentratul primar de feldspat se reflotează *15* cu adaos de HF la o densitate ceva mai scăzută (35% solid sau cca 1,85/1 l : s). De aici rezultă concentratul final de feldspat, care merge la operațiile de îngroșare *16*-filtrare *17*, iar sterilul se recirculează la condiționare în circuitul flotației primare de feldspat, cu sau fără îngroșare prealabilă.

Sterilul flotației primare de feldspat este dirijat la flotația de control *18*. Spuma flotației de control a feldspatului se dirijează, fie la steril, fie la concentrarea primară de feldspat după îngroșare-condiționare. Produsul din celulă (sterilul fazei) se dirijează la ciuruire *19* la 0,4 mm, iar refuzul ciurului la remăcinare, fie în moara cu bare, fie în cea cu bile, cu o hidrociclonare prealabilă *20* pentru evitarea supramăcinării finului rămas în refuzul ciurului *19*.

Trecerea ciurului merge la hidrociclonare *21*. Produsul fin de la hidrocicloane este considerat un produs curat de cuarț, fiind condus la îngroșare *22*-filtrare *23*.

Grobul hidrociclonului merge la flotația de curățire a cuarțului *24*, de unde spuma se dirijează, fie la steril, fie la hidrociclonarea din circuitul de măcinare la moara cu bile, iar tulbureala reprezintă concentratul de cuarț, care se dirijează la operațiile de îngroșare *22*-filtrare *23*.

Putem remarca pe de o parte complexitatea schemei de flotație pentru obținerea unor produse de feldspat și cuarț de calitate superioară, concentrate curate de feldspat și cuarț neputîndu-se obține prin separare directă într-o singură fază a celor doi componenți, ci numai prin trepte de purificare — control — recircuitări.

De asemenea, putem remarca elasticitatea instalației, care poate realiza variante de dirijare a diverselor produse, funcție de calitatea materiei prime și a produselor respective. Această concepție tehnologică presupune însă, evident, un control operativ și riguros al calității diverselor produse din flux.

Firma finlandeză subliniază dificultățile procesului de flotație datorită : variației calitative a materiei prime, materialului puternic abraziv și reactivilor corozivi, din care cauză arată deosebita importanță a automatizării și alegerii materialelor potrivite.

Sînt automatizate controlul pH-ului și al nivelului tulburelii.

Contra abraziunii, pe circuitele tulburelii se folosesc căptușeli de cauciuc. Conductele sînt din polietilenă, caracterizată prin rezistența la abraziune și rezistența la acizi și motorină. Cerințele față de materiale sînt adeseori contradictorii, fiind foarte greu să se găsească materiale satisfăcînd toate cerințele.

Extracția produselor din circuitul de flotație arată următoarea repartiție : 14% șlam, 10% mică, 2% suprascurgerea îngroșătoarelor, 5% steril de la purificarea cuarțului, 47% concentrat de feldspat și 22% concentrat de cuarț. Granulația concentratului de feldspat este 92% sub 0,4 mm și 15% sub 0,074 mm, cea a concentratului de cuarț 98% sub 0,4 mm și 6% sub 0,074 mm.

Se menționează recircularea internă maximă a apelor, în vederea reducerii consumului de acid fluorhidric, scump. Tulbureala evacuată din instalație se neutralizează cu var, înainte de a fi dirijată la iaz. Apa limpede este trecută prin drenuri apoi printr-un flitru de nisip, înainte de a fi evacuată în mare.

Innobilarea finală a concentratelor de feldspat și cuarț se face prin separare magnetică, iar o bună parte din produse se macină final la 0,074 mm sau 0,05 mm.

Uscarea concentratelor filtrate se realizează în uscătoare tambur *25*, iar concentratele uscate sînt dirijate la secția de prelucrare uscată.

Materialul uscat este dirijat, fie la silozuri tampon, fie direct prin elevatoare și ciururi de control la separarea magnetică, realizată în prima treaptă într-un separator tambur tip Sala, de cîmp slab, apoi în șapte separatoare în cîmp puternic tip Exalon (14000 — 17000 Gauss) după care se realizează clasarea pe ciururi electromagnetice Rhewum, pentru îndepărtarea materialului fin sub 0,1 mm, iar refuzul se dirijează la silozurile de produse finite. Ulterior o parte din feldspat este remăcinat la 0,074 mm sau 0,05 mm în două mori cu căptușeală și corpuri de măcinare de silex, lucrînd în circuit cu clasoare pneumatice. Morile sînt de cîte 18—19 m³ și realizează o producție de circa 2 t/h fiecare.

Se utilizează transportoare pneumatice, pentru produsele fine, și transportoare cu bandă, pentru cele grobe, întrucît pentru acestea din urmă separatoarele pneumatice utilizate inițial au trebuit să fie înlocuite, datorită abraziunii puternice.

În această fază circa 8% din material se pierde în produsele magnetice și ca praf.

Instalația produce anual 70 000 t feldspat și 30 000 t cuarț. Produsul de feldspat are 8,5% K_2O ; 5,1% Na_2O și 0,08% Fe_2O_3, iar cel de cuarț min. 99,4% SiO_2, max. 0,3% Al_2O_3 și max. 0,03% Fe_2O_3. Concentratul de mică obținut nu are în prezent o piață regulată de desfacere.

Calitatea produselor se controlează din două în două ore prin analize de fluorescență în raze X. Aparatura modernă din dotare permite obținerea de rezultate sigure, rapide și la intervale scurte.

Efectivul carierei este de 10 persoane, al instalației de preparare de 50 persoane, iar împreună cu echipa de încărcători, efectivul total al întreprinderii este de 70 persoane.

Datele prezentate arată complexitatea tehnologiei de valorificare prin flotație a pegmatitelor feldspatice.

Rezultatele favorabile obținute se datoresc unor rezolvări tehnologice în acord cu complexitatea problemei, printr-o dotare tehnică, inclusiv de urmărire și control, de înalt nivel, prin elasticitate tehnologică, automatizarea unor parametri importanți de funcționare, toate urmărind în primul rînd obținerea unor produse de calitate ridicată.

Fiind una din puținele instalații de acest fel din lume, realizată recent și utilizînd ultimile realizări în domeniul soluțiilor tehnologice și a utilajelor adoptate, experiența ei poate fi deosebit de utilă și în valorificarea superioară a pegmatitelor din țara noastră, pentru care prin cercetările efectuate au fost elaborate tehnologii similare de înnobilare.

Ing. **A. Stoian**

ŞTIRI

Conjunctură

Despre industria minieră suedeză

Cu o populaţie de aproximativ 8 mil. locuitori, Suedia este renumită prin exploatarea minereurilor de fier care reprezintă 6% din producţia mondială; este a patra ţară exportatoare de minereuri de fier după Canada, U.R.S.S. şi Australia. În cantitate mult mai redusă se exploatează unele minereuri neferoase şi substanţe nemetalifere. În anul 1971 producţia minieră era repartizată astfel (în mii tone):

minereuri de fier		33 338
pirite de fier		592
concentrate de cupru		134
concentrate de plumb		113
concentrate de zinc		175
concentrate de tungsten		1
cărbune		10
argilă refractară		240
calcar	peste	10 000
talc		7
apatită		1

Suedia posedă rezerve mari de şisturi bituminoase, cu petrol şi uraniu pe care încă nu le exploatează.

În prezent accentul se pune pe produsele feroase şi neferoase, la care se adaugă produsele forestiere şi energia hidraulică. Suedia exportă concentratele de zinc deoarece nu are o instalaţie de prelucrare şi în schimb importă zinc pur. Producţia de concentrate de plumb corespunde cu consumul, consumul de cupru fiind însă mult mai mare Suedia importă produse finite şi semi-finite.

Cel mai important zăcămînt de minereuri de fier se găseşte în districtul Kiruna-Malmberget, rezervele sigure fiind circa 3 000 mil. tone; în aceeaşi regiune este şi cea mai mare mină de cupru de la Aitik. În districtul Skelleftea, la vest de Boliden, se găseşte zăcămîntul de minereuri sulfuroase de la Laisvall, cea mai importantă sursă de minereu de plumb din Europa. Rezervele de minereuri din zona cetrală a ţării, odinioară cele mai importante, au în prezent un rol mai redus.

Cea mai mare parte a minereurilor exploatate aparţin de formaţiunea precambriană. Zăcămintele fiind foarte înclinate, avansarea în adîncime se face repede. Cele mai multe mine exploatează la adîncimi cuprinse între 300 şi 500 m, mina cea mai adîncă (Ställberg) fiind la 900 m. Exploatarea Kiruna, care a început prin cariere, lucrează astăzi în subteran; se spune că este cea mai mare mină din lume întrucît are o producţie de 18 mil. tone pe an.

Se dă o atenţie deosebită exploatării prin subetaje cu surpare, metodă curent utilizată în noile mine de fier, şi exploatării cu rambleu, folosită mai ales pentru minereurile de mare valoare.

Industrie Minérale, nr. 2, 1974

Dezvoltarea exploatărilor de minereu de cupru în Polonia

Polonia are rezerve importante de minereu de cupru şi îşi va dezvolta producţia ca să ajungă la 1 mil. tone cupru în anul 1990, faţă de 175 mii tone cît a fost prevăzut pentru anul 1973.

Proiectele de dezvoltare a extracţiei şi prelucrării cuprului în Polonia au rezultat şi din primul simpozion internaţional cu privire la tehnologiile moderne de exploatare a minereului de cupru, prelucrare şi protecţie a mediului înconjurător, care a avut loc la Wroclaw, în 18—20 octombrie 1973.

Cele mai importante rezerve sînt în regiunea Lublin-Legnica-Glocow, 736 mil. tone, cu un conţinut mediu de 1,8%, la care se mai adaugă rezervele de adîncime pînă la 1 500 m.

În prezent sînt două mine cu o producţie de 15 mii t/zi cu instalaţii de preparare la Lublin şi Polkowice. O a treia exploatare — Rudna — va intra în producţie în anul 1975, cu o producţie de 30 mii t/zi.

Pentru exploatarea corpurilor de minereu subţiri şi de grosime medie, se va moderniza actuala metodă de exploatare, prin introducerea stîlpilor hidraulici şi maşinilor noi de înaltă productivitate, astfel ca productivitatea să ajungă la 70—80 t/post, să se reducă pierderile de minereu şi pericolul de surpare. Corpurile groase de minereu urmează să fie exploatate cu rambleiere.

În ce priveşte prelucrarea concentratelor de cupru, există două instalaţii de topire — la Legnica şi Glogow —, prevăzute şi cu instalaţie de rafinare electrolitică. O a treia instalaţie — la Szopienice — lucrează numai pentru rafinarea electrolitică, la care se adaugă un furnal de rafinare pentru cupru secundar. Ca produse secundare se obţine şi plumb, nichel.

World Mining, ian. 1974

Producţia minieră din Filipine

Producţia minieră şi metalurgică a statului filipinez, în 1972, este redată în cele ce urmează:

aur	606 731	uncii
argint	1 847 589	,,
platină	2 712	,,
paladin	4 810	,,
cupru	213 695	tone
cromită refract	268 230	,,
	81 370	,,
minereu de fier	2 204 881	,,
mercur	3 341	sticle (1 sticlă = 34,4 kg)
ciment	17 023 251	tone
cărbuni	38 900	tone
gips	84 941	tone

În ultimul timp s-au pus în evidenţă noi rezerve de cupru la Biga şi Lutogan; se studiază posibilitatea construirii unei uzine de nichel cu capacitatea anuală de 16 000 t Ni pentru prelucrarea rezervelor de 335 mil. tone cu 1,32% Ni, care se găsesc în insulele Palawan şi Mindanao.

Industrie Minérale, nr. 1, 1974

Tendinţe în exploatările de cărbuni din Europa

În ultimii ani s-au luat o serie de măsuri pentru creşterea capacităţii de producţie a unităţilor miniere, concentrarea producţiei la unităţile cu condiţiile cele mai bune de exploatare, extinderea mecanizării şi automatizării, perfecţionarea metodelor de conducere. Această acţiune va continua şi în perioada 1975—1980, astfel că producţia medie zilnică pe unitate de exploatare, luînd în considerare toate exploatările din Europa, va ajunge în 1980 la 6 000—15 000 t, faţă de 2 000 — 3 000 t în 1970. În anumite cazuri se va ajunge pînă la producţia zilnică de 20 000 t.

Producţia medie zilnică pe abataj, în 1980, va atinge nivelul de 600—900 t, cu vîrfuri de 3 000 t în unele ţări, faţă de 400—600 t în 1970 (media europeană).

Productivitatea în subteran a variat între 2,5—3,3 t/post în 1970; pentru anii 1975 şi 1980 se apreciază 6,5t/post, respectiv 8 t/post. În Polonia se consideră că minele complet mecanizate vor realiza, în 1980, o productivitate în subteran de 6—12 t. În U.R.S.S. se va intensifica centralizarea activităţii instalaţiilor conexe (preparaţii, ateliere de reparaţii, halde etc), fiecare din aceste instalaţii urmînd să deservească mai multe unităţi miniere.

Industrie Minérale, nr. 1, 1974

Tehnică minieră

Exploatarea cărbunelui cu ajutorul uleiului

Universitatea din Virginia de Vest pune la punct o nouă tehnică de exploatare a cărbunelui prin injectarea în strat, de la zi, a uleiului antracemic încălzit la 425°C. Uleiul extrage cărbunele prin fisurare, exfoliere şi dizolvare parţială. Cărbunele este recuperat prin pomparea suspensiei şi reciclarea uleiului antracemic. În cazul cărbunilor graşi se produce o umflare pînă la triplarea volumului iniţial. Pe măsură ce se face extragerea cărbunelui se injectează şi apă caldă o dată cu uleiul, pentru a asigura contactul între ulei şi cărbune în golurile create datorită exploatării; în acest caz suspensia se realizează în amestecul de apă—ulei.

Industrie Minérale, nr. 1, 1974

Despre gazeificarea subterană a cărbunilor

●În statul Wyoming (S.U.A.) sînt în curs noi cercetări referitoare la gazeificarea subterană a unui strat de 10 m grosime, cu conținut redus de sulf, situat la adîncimea de 135 m, prin găuri de sondă. Gazul extras conține mai ales oxid de carbon; puterea calorifică a gazului, care este relativ modestă, corespunde pentru alimentarea unei centrale electrice.

În faza următoare a experimentărilor, fluxul de aer va fi îmbogățit în oxigen pentru a accelera procesul de gazeificare.

Industrie Minérale, nr. 1, 1974

●În R. S. Cehoslovacă, la Brezno, s-au efectuat cercetări de gazeificare subterană a cărbunilor bruni într-un strat cu grosimea de 6 m, separat în două bancuri printr-o intercalație sterilă de 1,5 m. Conținutul de cenușe al cărbunelui a variat între 34 și 40%, iar umiditatea 30%, puterea calorifică fiind de circa 2 400 kcal/kg. Gazeificarea s-a efectuat prin foraje, stratele acoperitoare avînd o grosime de 33—45 m. În prealabil s-a făcut asecarea stratului astfel că debitul apelor a scăzut de la 47 l/min la 2 l/min.

Operația de gazeificare a început cu aprinderea stratului în unele foraje și obținerea legăturii cu forajele învecinate prin canale de foc. În acest scop s-a insuflat aer comprimat la 6 ats. în forajele învecinate, cu cele în care stratul a fost aprins, aerul străbate prin stratul de cărbune și permite extinderea focului către forajul de unde vine aerul proaspăt. Scăderea presiunii în forajul unde se insuflă aerul indică realizarea legăturii. După ce s-au executat canalele, acestea sînt lărgite și se formează zona de ardere, prin insuflare de aer la presiune joasă.

S-a obținut un gaz cu puterea calorifică între 911 și 917 kcal/m³, recuperîndu-se 78,2—96,0% din strat. Prețul de cost realizat în ultima etapă a fost de 41,3 coroane/Gcal.

Glückauf Forschungshefte, nr. 4, 1974

Realizarea a 1 201 m pe lună galerie de transport

La mina TOSKOVSKAIA Combinatul Pervomaiskugol din U.R.S.S.s-au realizat în 30 zile lucrătoare 1 201 m galerie de transport.

Galeria s-a executat într-un strat de 2,2 m grosime cu înclinare de 40°, periculos la autoaprindere, praf și gaze. Acoperișul stratului era format din roci calcaroase cu $f=8$, iar culcușul din gresii cu $f = 6$.

Secțiunea de săpare a galeriei 10,6 m², iar secțiunea utilă 7,9 m². Regimul de lucru: 4 schimburi pe zi a 6 ore pe schimb și săptămîna continuă fără întreruperea lucrului duminica.

Echipamentul folosit, tehnologiile de lucru și durata operațiilor dintr-un ciclu sînt următoarele.

Conform schemei de împușcare s-au perforat la un atac 27 găuri de 2,7 lungime, folosindu-se 4 perforatoare SER-19D care funcționau simultan.

Ca exploziv s-a folosit explozivul de siguranță E-6 și amorse electrice cu microîntîrziere de 15 ms. Consumul de exploziv la o încărcătură era de 1,4 kg cu un coeficient mediu de utilizare a găurilor de mină de 0,89, realizîndu-se o înaintare medie a frontului de 2,4 m pe ciclu.

Pentru reducerea gradului de prăfuire s-a folosit burajul cu apă, în pungi de polietilenă, precum și saci de polietilenă cu capacitate de 50 l, plasați în imediata apropiere a frontului de lucru.

Aerajul frontului s-a asigurat cu două ventilatoare SVM-6m și tuburi de aeraj din pînză cauciucată cu diametru de 600 mm.

Înainte de încărcare, materialul rezultat după împușcare se stropea cu apă. Pentru încărcare s-a folosit mașina de încărcat PPM-4E și vagonete NVG-1,3. Manevra s-a realizat cu ajutorul unui macaz demontabil.

Pentru susținerea definitivă s-au folosit arce metalice AP-79 din oțel profil SVP-17, cîmpuri de susținere 1,6 m cu bandajarea totală cu lemn.

În tot timpul lucrului s-a asigurat o aprovizionare ritmică cu materiale necesare și piese de schimb pentru echipamentul folosit.

Brigada de lucru a fost alcătită din 53 oameni, organizată pe patru schimburi, cu patru cicluri pe schimb.

Avansarea medie realizată a fost de 39 m/schimb, iar maximă 45 m/schimb.

Productivitatea medie a lucrului a fost de 23,6 m/post.

Şahtnoe Stroitelstvo, nr. 2, 1974

Mecanizare

Despre tesiscop

În Franța, Cerchar a conceput două tipuri de aparate pentru controlul poziției mașinilor de tăiere din abatajele cu front lung. Primul aparat se numește tesigraf și servește pentru indicarea poziției combinei; cel de-al doilea, tesiscopul, de folosește la tăierea cu plug pentru indicarea poziției plugului, oprirea automată a acestuia la capătul abatajului și începerea cursei următoare. Aparatul este alcătuit din trei părți: blocul cu capetele de măsurare, blocul electronic pentru citire și partea de alimentare cu curent electric. Aparatul, constituit de firma Silec, este utilizat în mod curent la minele de huilă din Nord și Pas de Calais, în abatajele unde plugul de cărbune se deplasează cu o viteză de 1,5 m/s.

Glückauf Forschungshefte, nr. 4, 1974

Dispozitiv pentru determinarea cantității de minereu extrasă cu skip

Pentru o evidență mai exactă a cantității de minereu extrasă cu instalația de skip, în cadrul combinatului polimetalic ACISAISK din U.R.S.S., s-a elaborat un dispozitiv pentru însumarea cantităților de minereu extrase cu o instalație cu două skipuri și un dispozitiv de înregistrare în cazul instalației cu un skip.

Dispozitivul folosit pentru instalațiile de extracție cu două skipuri este format dintr-un contor trifazic, relee intermediare și două întrerupătoare de capăt.

Principiul de funcționare se bazează pe aceea că puterea consumată de motorul instalației de extracție pe o anumită porțiune din cursă, cu viteză uniformă, este direct proporțională cu masa de minereu ridicat.

În timpul extracției, reperul indicatorului de adîncime acționează asupra întrerupătorului de capăt, conectîndu-se releul de pornire al dispozitivului.

În timpul deplasării reperului, discul contorului efectuează un anumit număr de rotații, direct proporționale cu masa de minereu din skip. La acționarea reperului asupra celuilalt întrerupător se decuplează primul întrerupător.

La fiecare cursă se determină numărul de rotații ale discului contorului.

Pentru instalațiile de extracție cu un skip și contragreutate s-a elaborat un dispozitiv de înregistrare automată care reprezintă un potențiometru electronic autoînregistrator.

Dispozitivele descrise permit, cu suficientă precizie, să să indice operativ cantitatea de minereu extrasă la suprafață, renunțîndu-se la cîntăririle subterane.

Gornii Jurnal, nr. 3, 1974

Transport combinat cu autobasculante și skip la o carieră de cupru din U.R.S.S.

La cariera Sibaisk, în locul transportului pe serpentine de la locul de producție la nivelul superior al carierei, se folosește transportul cu autobasculante pe orizontală, combinat cu transportul cu skip pe verticală.

Echipamentul pentru instalația de skip, procurat din R.F.G., firma Siemag, servește pentru adîncimea de 372 m, fiind prevăzut cu 2 skipuri de 22,2 m³; capacitatea instalației este de 1430 t/h.

Procesul tehnologic este următorul: autobasculantele Bel. AZ-548, după încărcarea lor în front, trec la stația de descărcare de la baza carierei și se descarcă în siloz. Din silozul de recepție, minereul sau sterilul este descărcat în skip și apoi ridicat în silozul de la nivelul superior.

Din silozul stației de sus, materialul se încarcă din nou în autobasculante, fiind transportat la haldele de util sau steril.

Întreaga instalație este deservită de 3 oameni — 1 mecanic și 2 operatori, toate comenzile fiind automatizate și prevăzute cu semnalizare optică.

Instalația de transport cu skip deservește în prezent 15 autobasculante de cîte 40 t.

Economia rezultată în urma introducerii transportului combinat se ridică la 800 mii ruble anual.

Gornii Jurnal, nr. 3, 1974

Protecția muncii

Un nou procedeu de combatere a prafului cu ajutorul spumanților la tăierea cu combina

Institutul de cercetări miniere și metalurgice Kommunarsk —U.R.S.S. a elaborat un nou sistem de captare a prafului de cărbune, rezultat în urma tăierii cărbunelui cu combina de abataj.

În acest scop, organul de lucru al combinei este izolat de curentul de aer printr-un oblon de cauciuc, iar spațiul astfel izolat este umplut cu spumă care captează praful rezultat.

Gradul de prăfuire cel mai ridicat se produce la mișcarea combinei în contra curentului de aer, iar sursa principală de formare a prafului este ramura de sus a lanțului de tăiere-încărcare , praful fiind antrenat de curentul de aer în frontul de lucru.

Izolarea cea mai bună s-a asigurat cu ajutorul unui scut (oblon) care izola parțial lanțul superior de restul spațiului frontului de lucru. Scutul din bandă de cauciuc se montează pe talpa combinei cu ajutorul unor console speciale. În dreptul zonei de încărcare a cărbunelui pe transportor se lasă o fereastră.

Pe talpa combinei sînt fixate două generatoare de spumă.

Generatoarele de spumă sînt confecționate din tuburi de oțel Φ 100 mm, prevăzute la un capăt cu trei ferestre prin care este ejectat aerul.

Soluția pentru formarea spumei se prepară în subteran, fiind pompată prin furtunul de stropire, cu presiunea de 4—5 atm.

Rezultate bune s-a obținut cu soluție formată din 2,5% spumant PO-1 cu adaos de 0,5—0,75% clei de tîmplărie care asigură o bună stabilitate a spumei.

Prin folosirea sistemului de captare cu spumă, s-au îmbunătățit condițiile igienice în mină, s-a redus consumul de aer și apă.

Comparativ cu sistemul prin stropire, consumul de apă și-a redus sistemul de la 25—30 la 12—14 l/t, iar gradul de prăfuire s-a redus cu 60%.

Ugol Ukraini, nr. 1, 1974

Un nou detector de gaz metan portabil de mare capacitate

În Marea Britanie firma Detection Instrument Ltd a realizat noul detector de gaz metan portabil tip DI Gas Alarm 10—40 care poate funcționa pînă la 50 ore fără reîncărcarea acumulatoarelor. Astfel a fost satisfăcută o cerință a minelor de cărbune de a avea un detector cu o capacitate care să acopere o durată de funcționare de o săptămînă, necesară pentru personalul dispersat la o depărtare mare de stația de încărcare. Detectorul este înzestrat cu un dispozitiv de aspirare pentru luarea de probe în orice moment, precum și cu un cap sensor care se poate așeza la distanță în diverse aplicații. Instrumentul este capabil să detecteze cele mai diferite gaze și vapori combustibili în limita inferioară explozivă. Aparatul este prevăzut cu alarmă vizuală (lampă) și acustică (sirenă) care este dată atunci cînd este depășit nivelul de siguranță reglat. Acest nivel poate varia între 10 și 70% din limita inferioară de explozie. Acumulatoarele sînt de tipul cu nichel-cadmiu, unul cu capacitatea de 10 ore și altul pentru 40 ore. Acumulatoarele pot fi aduse în stare de funcționare cu ajutorul unui comutator, primul care se cuplează fiind acumulatorul cu capacitatea de 40 ore. Un dispozitiv de încărcare la tensiune constantă încorporat în aparat permite reîncărcarea acumulatoarelor la rețea. Un aparat de măsură indică permanent procentele din limita inferioară explozivă și indică starea de încărcare a acumulatoarelor. Dacă starea acumulatoarelor este nesatisfăcătoare, un semnal anunță această situație. Pe tabloul de comandă se mai găsește un buton pentru punerea în funcție a ampermetrului și un bec care indică funcționarea instrumentului Acumulatorul de 40 ore are dimensiunile de 210×75×230mm și cîntărește 4 kg, iar acumulatorul de 10 ore măsoară 210×75×150 mm și are o greutate de 3,1 kg.

Detectarea gazului se bazează pe principiul oxidării catalitice a unui filament pellister SMRE (avînd și un filament compensator pentru variațiile de presiune și temperatură ale mediului ambiant) pus în legătură cu o punte cu rezistențe. Deși acest aparat are ca destinație principală detectarea gazului metan, el poate fi ușor adaptat la un dispozitiv de cercetare pentru localizarea unor mici scurgeri sau pentru prelevarea de probe din atmosferă în locuri inaccesibile. În acest scop se atașează un aspirator special care se poate fixa ușor cu două șuruburi.

The Mining Engineer, martie, 1974

Diverse

Un nou tip de jgheaburi din azbociment folosite pentru canale de apă

Canalele pentru evacuarea apelor din mină se căptușesc de cel mai multe ori cu beton monolit sau elemente prefabricate de beton armat. Nici unul din aceste procedee nu poate fi considerat economic; betonarea cu beton monolit constituie o operație grea, iar prefabricatele de beton armat sînt grele, necesitîndu-se în ambele cazuri un volum mare de muncă.

Un grup de ingineri din Dneproșahtostroi — U.R.S.S. au propus folosirea pentru canalele de evacuare a apei, jgheaburi confecționate din azbociment.

Jgheaburile, avînd fundul de forma parabolică, sînt de 1 200 mm lungime, 310 mm înălțime și 15 mm grosime.

Compoziția azbocimentului folosit este: o parte azbest și patru părți ciment marca 400 sau 500.

Pentru turnarea jgheaburilor s-au folosit cofraje metalice speciale, putîndu-se realiza 100 jgheaburi pe schimb.

Secțiunea transversală a canalului săpat s-a redus de la 0,114 m², cît era necesar pentru jgheaburi de beton armat, la 0,088 m², iar greutatea jgheaburilor din azbociment, comparativ cu cele de beton armat, s-a redus de opt ori.

Datorită formei parabolice a fundului jgheabului, s-a obținut o rezistență foarte bună în cazul umflării vetrei

Costul unui metru de canal pentru evacuarea apei, căptușit cu jgheaburi din azbociment este de 2 ori mai mic față de un canal căptușit cu jgheaburi din beton armat.

Încercările efectuate în în subteran (peste 5000 m) de canal căptușit cu jgheaburi din azbociment au confirmat eficiența tehnică și economică a unor astfel de canale.

Șahtnoe Stroitelstvo, nr. 2, 1974

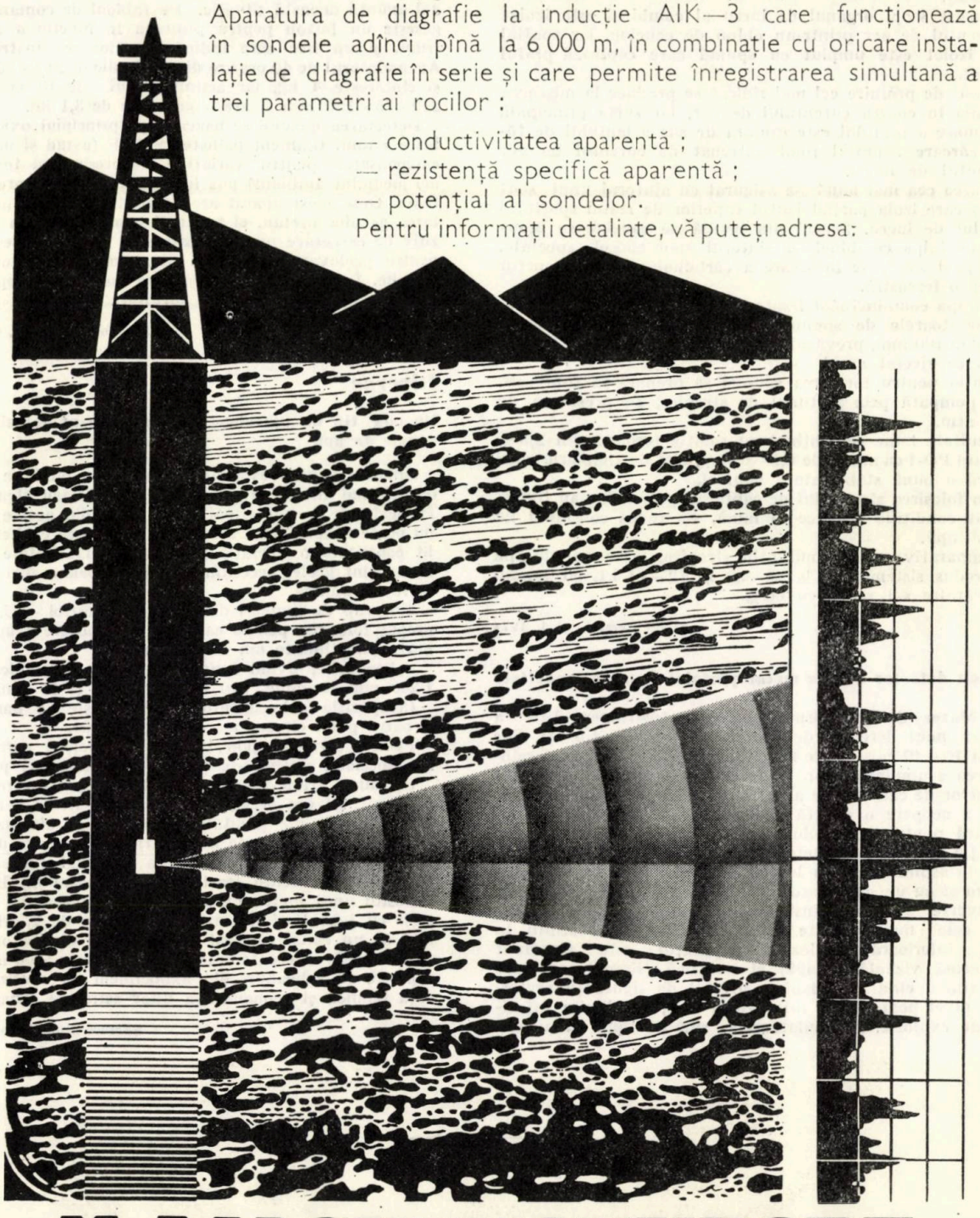
Aparatura de diagrafie la inducție AIK—3

În cazul în care aveți nevoie de a efectua cercetările geofizice într-o sondă plină cu petrol, apă dulce sau în sonde goale și dacă alte metode de diagrafie nu dau rezultate, puteți folosi :

Aparatura de diagrafie la inducție AIK—3 care funcționează în sondele adînci pînă la 6 000 m, în combinație cu oricare instalație de diagrafie în serie și care permite înregistrarea simultană a trei parametri ai rocilor :

— conductivitatea aparentă ;
— rezistență specifică aparentă ;
— potențial al sondelor.

Pentru informații detaliate, vă puteți adresa:



MACHINOEXPORT

☎ 147-15-42 SSSR MOSKVA 117330 7207 MOSKVA V-330

V/O Machinoexport Str. Mosfilmovskaia nr. 35 Moscova V-330 U.R.S.S

Aparatura de prospectare electrică KSPK—1

Permite :

determinarea compoziției minerale a rocilor prin procedeul contactului curbelor polarizate direct în condiții de cîmp, fără captare de probe ;

— evaluarea suprafeței și dimensiunilor zăcămîntului mineral ;

— determinarea raportului cantităților de minerale din rocă ;

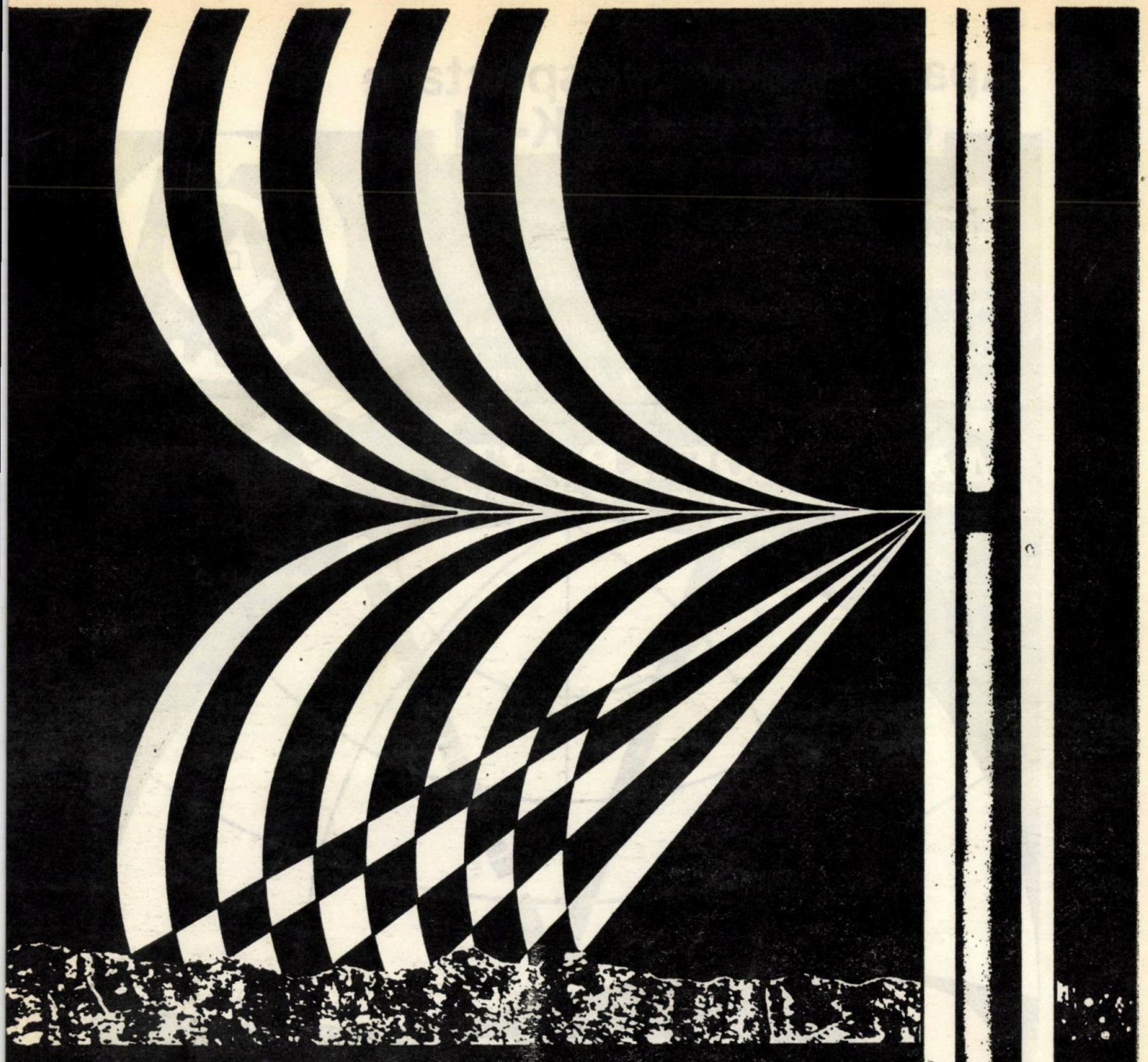
— realizarea execuțiilor prin metodele de polarizare, exercitate de încărcătură, cîmp natural etc.

МАШИНОЭКСПОРТ

MACHINOEXPORT

☎ 147-15-42 SSSR. MOSKVA 117330 7207 MOSKVA V-330

PUBLICOM



Aparatura pentru diagrafia acustică Spak–2 M

Se utilizează la realizarea diagrafiei acustice a sondelor de petrol şi gaze, în scopul determinării şi înregistrării parametrilor cinematici şi dinamici ai rocilor.

Diagramele realizate cu ajutorul aparaturii SPAK –2 M permit :

- efectuarea studiului prin straturi a profilurilor de sondaj ;
- determinarea porozităţii straturilor ;
- precizarea gradului de saturaţie a straturilor.

Este conceput pentru a funcţiona cu ajutorul unui triplu cablu, împreună cu laboratoarele de diagrafie mobile echipate standard şi prevăzute cu un foto-înregistrator.

MACHINOEXPORT

☎ 147-15-42 SSSR MOSKVA 117330 7207 MOSKVA V-330

MINISTERUL MINELOR, PETROLULUI ȘI GEOLOGIEI

COMBINATUL PETROLULUI TÎRGU JIU

str. Siret nr. 24

Cîmp de sonde în zona petrolieră Ticleni

1974 NOV 29

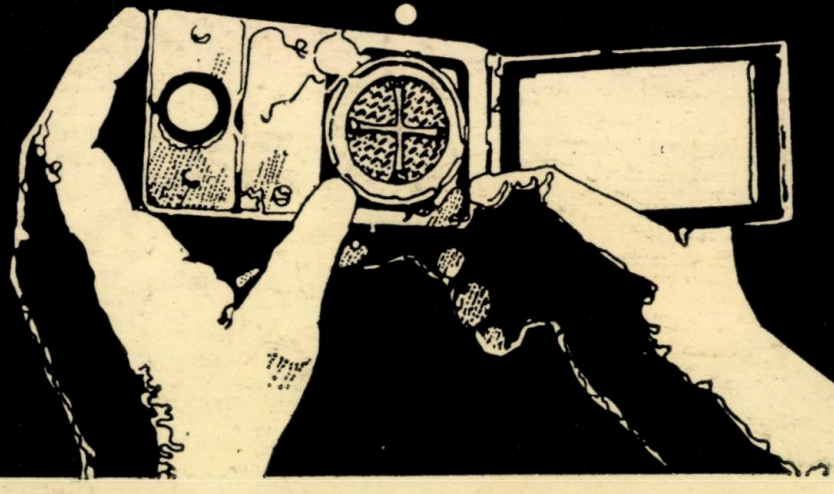
ROMPETROL

Company for Oil and Gas
Co-operation
109, Calea Victoriei,
Bucharest-ROMANIA
Tel. 11.17.16. Telex. 011263

carries out :

1. geological surveys
2. studies and design
3. drilling-extraction
4. oilfield constructions
5. services

Oil & Gas problems? we can help you find your way out!

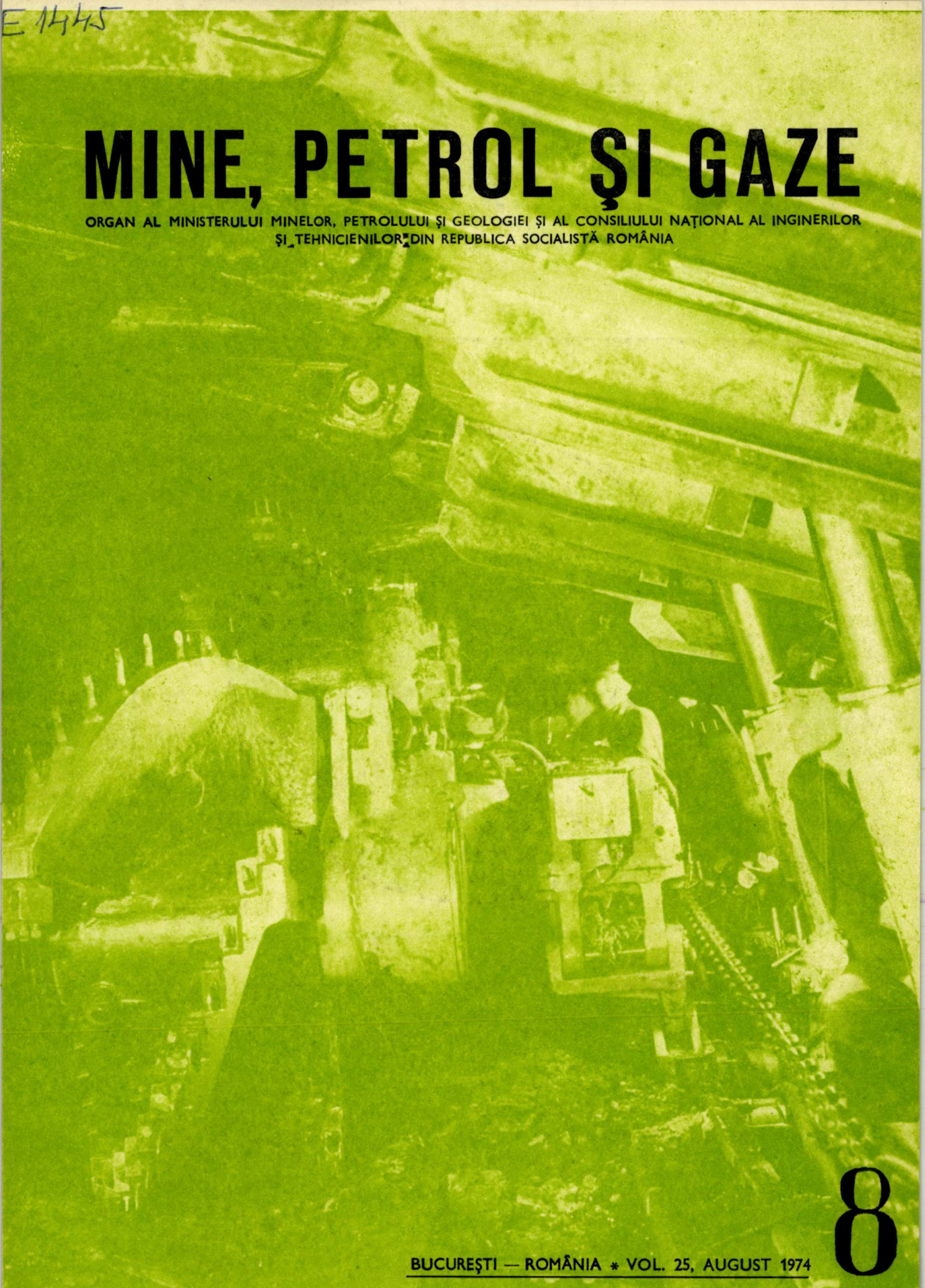


I. P. I. com. 1484

E 1445

MINE, PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

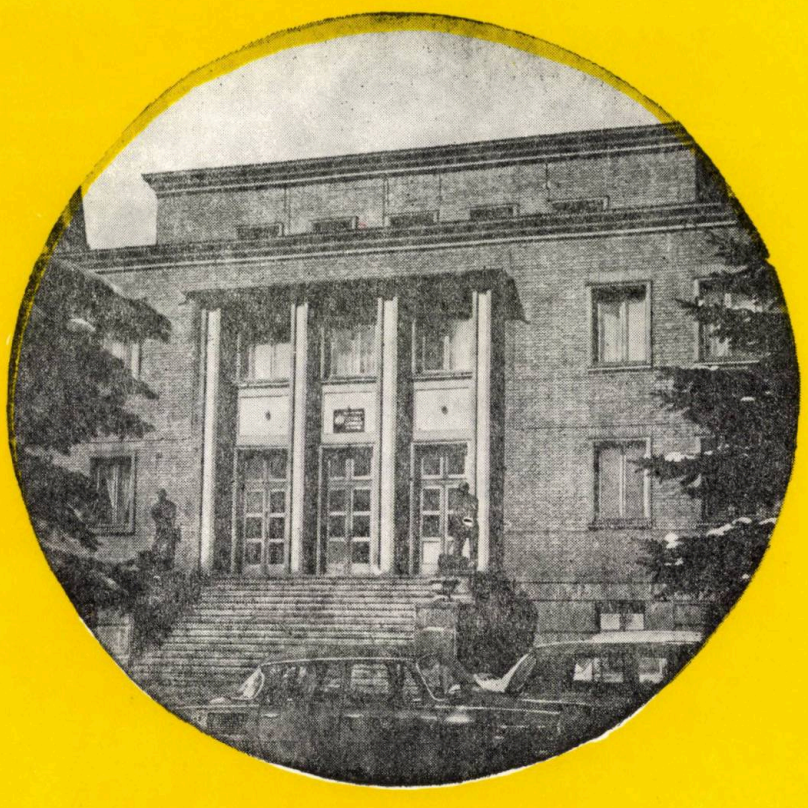


BUCUREŞTI — ROMÂNIA * VOL. 25, AUGUST 1974

8

CENTRALA CĂRBUNELUI PETROȘANI

STR. 23 AUGUST Nr 2, PETROȘANI



Livrează toate sorturile de cărbuni pentru: fabricarea cocsului, centrale electrice, focare industriale și consum casnic.

Posedă o bogată experiență în fabricarea brichetelor din huilă, de calitate superioară, care înlocuiesc cu succes lemnul în consumul casnic.

MINE, PETROL ŞI GAZE

ANUL XXV

Nr. 8 1974

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

MUSZAKI KÖNYVTÁR

CUPRINS

* * * **La a XXX-a aniversare a eliberării patriei** 359

Dobra, Gh. **Industria extractivă în cei 30 de ani de la eliberarea patriei*. III. Dezvoltarea mineritului metalifer** 362

Pacoste, Gh. **Industria extractivă în cei 30 de ani de la eliberarea patriei. IV. Dezvoltarea industriei de petrol şi gaze** 368

Paraschiv, D. **Contribuţia cercetărilor geologice şi geofizice la dezvoltarea industriei extractive de petrol şi gaze** 372

Cartianu, E. **Intreprinderea minieră Moldova Nouă** 378

Zămîrcă, P. **Dezvoltarea Exploatări miniere Leşul Ursului** 381

Olteanu, F. **Cadrul de depunere a Miocenului extracarpatic din România cu consideraţii generale asupra formării şi acumulării hidrocarburilor** 383

Jurca, C. **Combustibilii minerali solizi în cadrul resurselor de energie** 391

Pandelescu, C. **Unele aspecte ale studiului fundamental al flotaţiei minereurilor şi aplicaţiile practice** 398

NOUTĂŢI TEHNICE

ŞTIRI

* Sub acest titlu general au apărut articolele I şi II în nr. 6 Rev. Minelor şi respectiv nr. 7 Rev. Mine, Petrol şi Gaze, 1974.

REZUMATE

*** * * La a XXX-a aniversare a eliberării patriei**

Dobra, Gh. **Industria extractivă în cei 30 de ani de la eliberarea patriei. III. Dezvoltarea mineritului metalifer**

Se arată evoluţia extracţiei de minereuri în perioada de la naţionalizarea principalelor mijloace de producţie, creşterea rapidă a rezervelor, extinderea mecanizării şi a metodelor de exploatare de mare productivitate, perfecţionarea metodelor de preparare şi alte acţiuni care au contribuit la dezvoltarea acestei ramuri miniere.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Pacoste, Gh. **Industria extractivă în cei 30 de ani de la eliberarea patriei. IV. Dezvoltarea industriei de petrol şi gaze**

Industria de petrol şi gaze în România a cunoscut o dezvoltare deosebită în cei 30 de ani de la eliberarea patriei. Combustibilii superiori, lubrifianţii şi materiile prime pe care pot să le furnizeze petrolul şi gazele şi importanţa acestora într-o economie modernă, a făcut ca toate ramurile acestei industrii să capete un avînt deosebit.

Producţia de petrol şi gaze a crescut continuu, asigurînd nevoile de hidrocarburi ale economiei naţionale în proporţie de 70%.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Paraschiv, D. **Contribuţia cercetărilor geologice şi geofizice la dezvoltarea industriei extractive de petrol şi gaze din România**

În cei 117 ani de existenţă a industriei petroliere în România, s-a înregistrat un progres continuu în concepţiile geologice, în metodele şi tehnologia lucrărilor de prospecţiune şi explorare. Acest progres a fost mai pronunţat în ultimele trei decenii, cînd a avut loc şi o intensificare a activităţii de cercetare. Efortul financiar făcut cu lucrările de cercetare a ajuns să depăşească cifra de 2 200 000 lei pe an.

În ultimii 30 de ani au fost descoperite 225 structuri sau orizonturi noi productive cu ţiţei şi aproape 200 acumulări de gaze.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Cartianu, E. **Intreprinderea minieră Moldova Nouă**

Se arată evoluţia şi perspectivele minei de minereu cuprifer de la Moldova Nouă, a cărei productivitate va ajunge în 1975 la 265% faţă de realizările din 1965, cînd a intrat normal în producţie. Prin darea în exploatare şi a rezervelor de banatite sărace, producţia va ajunge în 1980 la 1 260% faţă de anul 1965.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Zămîrcă, P. **Dezvoltarea Exploatării miniere Leşul Ursului**

Se face o scurtă descriere a exploatării de minereu complex şi cuprifer, precum şi a exploatării de baritină din zona respectivă. Se arată metodele de exploatare şi preparare aplicate, precum şi rezultatele obţinute.

Mine, Petrol şi Gaze, vol.25, nr. 8, 1974

Olteanu, F. **Cadrul de depunere a Miocenului extracarpatic din România cu consideraţii generale asupra formării şi acumulării hidrocarburilor**

Pentru prima dată s-au determinat în Miocenul extracarpatic trei depuneri (interioară, medie şi exterioară). Autorul separă într-un mod original Miocenul şi subdiviziunile sale, în raport cu schemele stratigrafice planetare şi acelea ale parathetysului actual. Se indică posibilităţile generale ale miocenului pentru hidrocarburi pînă la zona de metamorfism, localizînd pe verticală ingresiunile, transgresiunile şi regresiunile.

Jurca, C. **Combustibilii minerali solizi în cadrul resurselor de energie**

După ce se face o prezentare a purtătorilor de energie noi, se analizează situaţia combustibililor minerali care se găsesc în natură sub formă solidă : cărbunii şi şisturile bituminoase. Se dau date asupra rezervelor, producţiei şi utilizării acestor combustibili.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Pandelescu, C. **Unele aspecte ale studiului fundamental al flotaţiei minereurilor şi aplicaţiile practice**

Lucrarea sintetizează rezultatele unor cercetări recente cu privire la metodologia de măsurare a potenţialului electrocinetic. Sînt prezentate, de asemenea, metodele şi aparatura de bază folosite în cadrul acestor cercetări.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

NOUTĂŢI TEHNICE

ŞTIRI

C O N T E N T S

* * * **At the XXX-th Aniversary of the Homeland's Liberation**

Dobra, Gh. **The mining industry during the 30 years since homeland's liberation.** Part 3rd : **Metalliferous mining development**

Pacoste, Gh. **The mining industry during the 30 years since homeland's liberation.** Part 4th. **Development of oil and gas industry**

Paraschiv, D. **Contribution of geological and geophysical research to the development of the Romanian oil and gas industry**

Cartianu, E. **The mining enterprise Moldova Nouă**

Zămîrcă, P. **Development of Leşul Ursului mining**

Olteanu F. **The Depositing Framework of the Extracarpathian Miocene in and Some General Considerations concerning the Formation and Accumulation of Hydrocarbons**

Jurca, C. **Solid mineral fuels within the energy resources**

Pandelescu, C. **Some aspects of the fundamental study and practice of ore flotation**

TECHNICAL NOVELTIES

NEWS

* * * **At the XXX-th Aniversary of the Homeland's Liberation**

Dobra, Gh. **The mining industry during the 30 years since homeland's liberation.** Part 3 rd : **Metaliferous mining development**

In the paper it is shown the evolution of ore exploitation in the period beginning with the nationalization of the main means of production, the rapid growth of ore reserves, spreading of mechanization and application of high efficient working methods, improvement of ore dressing methods and other actions which made their contribution to the progress of this mining branch.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Pacoste, Gh. **The mining industry during the 30 years since homeland's liberation.** Part 4th. **Development of oil and gas industry**

The Romanian oil and gas industry knew a remarkable development during the 30 years since the homeland's liberation. All the branches of this industry have been in full swing due to the high grade fuels, lubricants and raw materials given by the oil and gas, which are very important in a modern economy. Oil and gas output has known a steady raise and has met the national economy's demand in a proportion of 70 per cent.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Paraschiv, D. **Contribution of geological and geophysical research to the development of the Romanian oil and gas industry**

During 117 years of existence the Romanian oil industry has recorded a steady progress in the geological conceptions, the methods and the technology of prospecting and exploration works. This progress was more pronounced in the last three decades due to a more intensified research activity; more than 2.2 mil. lei were spent for this activity. In the last 30 years 225 new oil productive horizons and almost 200 gas accumulations have been discovered.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Cartianu, E. **The mining enterprise Moldova Nouă**

The author presents the evolution and outlooks of the copper ore mine Moldova Nouă scheduled to reach in 1975 a level of 2.6 times the output of the year 1965 when this mine was commissioned. In 1980 the output level is programmed to reach 12.6 times the level of the year 1965 by taking into account the low grade banatite reserves.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Zămîrcă, P. **Development of Leşul Ursului mining**

Shortly is described the complex and copper ore mining as well as the exploitation of baritine from the neighbouring zone. Working and dressing methods with their results are shown.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Olteanu: Fl. **The depositing framework of the extracarpathian Miocene in Romania and some general considerations concerning the formation and accumulation of hydrocarbons**

For the first time depositing zones (internal, median and external) in the extracarpathian Miocene are distinguished. The author separates in a personal way the Miocene and its subdivisions as against the present planetary stratigraphic and parathetys schemes. The general possibilities of the Miocene for hydrocarbons up to the metamorphism zone, locating on the vertical the ingressions, the transgressions and the regressions are shown.

Jurca, C. **Solid mineral fuels within the energy resources**

After the presentation of new energy carriers an analysis is made on the situation of mineral fuels to be found in nature in solid state : coal and oil shale. Data on reserves, production and the use of these fuels are given.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Pandelescu, C. **Some aspects of the fundamental study and practice of ore flotation**

The author synthetizes some latest research works regarding the methodology of electrocynetic potential measurement. Also methods and basic apparatus used within these research works are presented.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

TECHNICAL NOVELTIES

NEWS

СОДЕРЖАНИЕ

*** * * За 30 лет с освобождения родины**

Добра, Г. **Горнодобывающая промышленность за 30 лет с освобождения родины. III. Развитие горного дела металличсеких руд**

Пакосте, Г. **Горноаобывающая промышленность за 30 лет с освобождения. IV. Развитие нефтяной и газовой промышленности**

Параскив, Д. **Вклад геофизических и геологических исследований в дело развития горнодобывающей промышленности нефти и газа в Румынии**

Картиану, Е. **Горное предприятие Молдова Ноуэ**

Зэмыркэ, П. **Развитие горной разработки Лешул Урсулуй**

Олтяну, Фл. **Отложения внекарпатского миоцена в Румыниия, с общими соображениями относительно образования и накопления углеводородов**

Журка, К. **Твердое минеральное горючее в рамках рессурсов энергии**

Панделеску, К. **Некоторые аспекты фундаментального изучения флотации руд и ее практическое применение**

Новости техники

Сообщения

* * * *За 30 лет с освобождения родины*

Добра, Г. *Горнодобывающая промышленность за 30 лет с освобждения родины. III. Развитие горного дела металлических руд*

Указывается на эволюцию добычи руд в период с момента национализации главных средств производства, на быстрый рост запасов, расширение механизации и методов разработки большой производительности, совершенствование обогатительных методов и другие действия, способствование развитию этой отрасли горного дела.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Пакосте, Г. *Горнодобывающая промышленность за 30 лет с освобождения. IV. Развитие нефтяной и газовой промышленности*

Нефтяная и газовая промышленность достигли в Румынии за 30 лет с её освобождения необычного развития. Высшее по качеству горючее, смазочные вещества и сырье, которые дают нефть и газ, и значение последних в современной экономике, создали условия к тому, что отрасли этой промышленности достигли особого размаха.

Добыча нефти и газа непрерывно возростали, обеспечивая нужды народного хозяйства в углеводороде в пропорции 70 %.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Параскив, Д. *Вклад геофизических и геологических исследований в дело развития горнодобывающей промышленности нефти и газа в Румынии*

За 117 лет существования нефтяной промышленности в Румынии отмечался непрерывный прогресс геологических концепций, в отношение методов и технологии поисковых разведочных работ.

Этот прогресс стал особенно ошутимым за последние три десяти летия, когда имела место интенсификация исследовательской деятельности. Достигнутый финансовый эффект в результате исследовательских работ выразился в превышении цифры в 2 200 000 лей.

За последние 30 лет было раскрыто 225 новых структур или горизонтов с нефтью и около 200 газовых накоплений.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Картиану, Е. *Горное предприятие Молдова Ноуэ*

Указывается на эволюцию и перспективы медного рудника Молдова Ноуэ, добыча которого достигнет в 1975 году 265 % против достижений 1965 года, когда он вступил нормально в добычу. Посредством пуска в эксплуатацию и запасов бедных банатитов добыча достигнет в 1980 году 1260 % против 1965 года.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Зэмыркэ, П. *Развитие горной разработки Лешул Урсулуй.*

Дается краткое описание разработки комплексной и медной руды, а также и эксплуатации барита в соответствующей зоне.

Указывается на применяемые методы разработки и обогащения, а также и на полученные результаты.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Олтяну, Фл. *Отложения впекарпатекого миоцена Румынив с обшими соображениями относительно образования и накопления углеводородов*

В работе впервые разлидают три зоны отложений (внутренняя, средняя и внешняя) в внекарпатском миоцене. Автор отделяет в своем смысле миоцен и его подразделения в отношение планетарных стратиграфических схем и актуальных паратефиса. Он указывает на общеи характеристики по углеводородам из миоцена до зоны метаморфизма, устанавливая по вертикали ингрессии, трансгрессии и регрессии.

Журка, К. *Твердое минеральное горючее в рамках рессурсов энергии*

После описания носителей новой энергии анализируется положение минерального горючего, находящегося в природе в твердом состоянии: уголь и битуминозные сланцы. Приводятся данные о запасах, добыче и использовании указанного горючего

Mine, Petrol şi Gaze vol. 25, nr. 8, 1974

Панделеску, К. *Некоторые аспекты фундаментального изучения флотации руд и ее практическое применение.*

В работе синтетизируются результаты некоторых недавных исследований по вопросу методики измерения электрокинетического потенциала. Указываются также методы и основная аппаратура, используемые в рамках указанных исследований.

Mine, Petrol şi Gaze vol. 25, nr. 8, 1974

Новости техники

Сообщения

I N H A L T

*** * * In den XXX-ig Jahren seit der Befreiung des Vaterlandes**

Dobra, Gh. **Der Bergbau in den 30 Jahren seit der Befreiung des Vaterlandes.** Teil III. **Die Entwicklung des Erzbergbaus**

Pacoste, Gh. **Der Bergbau in den 30 Jahren seit der Befreiung des Vaterlandes.** Teil IV. **Die Entwicklung der Erdoel-und Gasindustrie**

Paraschiv, D. **Der Beitrag der geologischen und geophysischen Untersuchungen zur Entwicklung der Erdoel-und Gasproduktion in Rumänien**

Cartianu, E. **Das Bergbauunternehmen Moldova Nouă**

Zămîrcă, P. **Die Entwicklung des Bergwerkes Leşul Ursului**

Olteanu, Fl. **Absetzungsrahmen des aussenkarpatischen Miozens in der Rumänien und allgemeine Betrachtungen in bezug auf die Bildung und Stauung der Kohlenwasserstoffe**

Jurca, C. **Feste Mineralbrennstoffe im Rahmen der Energieträger**

Pandelescu, C. **Einige Aspekte der Fundamentaluntersuchung der Erzflotation und deren praktische Anwendung**

TECHNISCHE NEUHEITEN

NACHRICHTEN

*** * * In den XXX-ig Jahren seit der Befreiung des Vaterlandes**

Dobra, Gh. **Der Bergbau in den 30 Jahren seit der Befreiung des Vaterlandes.** Teil III. **Die Entwicklung des Erzbergbaus**

Es wird die Entwicklung des Erzbergbaus nach der Nationalisierung der wichtigsten Produktionsmittel sowie die rasche Steigerung der Vorräte, die Erweiterung der Mechanisierung und der hochproduktiven Gewinnungsmethoden, die Perfektionierung der Aufbereitungsmethoden und andere zur Entwicklung der Erzbergbaues genommene Massnahmen beschrieben.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Pacoste, Gh. **Der Bergbau in den 30 Jahren seit der Befreiung des Vaterlandes.** Teil IV. **Die Entwicklung der Erdoel-und Gasindustrie**

In den 30 Jahren nach Befreiung des Vaterlandes hat die Erdoel-und Gasindustrie einen besondere Aufschwung genommen. Die hochwichtigen Brennstoffe, Schmiermittel und Rohstoffe welche aus dem Erdoel und den Erdgasen gewonnen werden und deren grosse wirtschaftliche Bedeutung, haben dazu geführt dass dieser Industriezweig einen besonderen Aufschwung erhalten hat. Die Erdoel- und Gasproduktion ist ständig gestiegen und hat die Bedürfnise der Volkswirtschaft zu 70% gedeckt.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Paraschiv, D. **Der Beitrag der geologischen und geophysischen Untersuchungen zur Entwicklung der Erdoel-und Gasproduktion in Rumänien**

In den 117 Jahren seit dem es in Rumänien die Erdoelproduktion gibt, haben sich die Methoden der Untersuchung und Prospektierung ständig entwickelt. Dieser Fortschritt war in den letzten drei Jahrzehnten besonders intensiv. Die Ausgaben für die Untersuchungsarbeiten haben die Summe von 2 200 000 lei überstiegen. In den letzten 30 Jahren wurden 225 neue Erdoel führende Strukturen oder Horizonte entdeckt sowie 200 Gasvorkommen.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Cartianu, E. **Das Bergbauunternehmen Moldova Nouă**

Es werden die Entwicklung und die Perspecktiven des Kupferbergwerkes beschrieben, dessen Produktion bis 1975 im Vergleich mit 1965 eine Steigerung von 265% verzeichnen wird. Durch die Gewinnung der kupferarmen Banatite wird man im Jahre 1980 in Vergleich zu 1965 eine Steigerung der Produktion von 1 260% erreichen.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Zămîrcă, P. **Die Entwicklung des Bergwerkes Leşul Ursului**

Es wird das Kupfer-und Buntmetallerzbergwerk Leşul Ursului sowie die Schwerspatgewinnung beschrieben.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Olteanu, Fl. **Absetzungsrahmen des aussenkarpatischen Miozäns in Rumänien und allgemeine Betrachtungen in bezug auf die Bildung und Stauung der Kohlenwasserstoffe**

Erstmalig werden im aussenkarpatischen Miozän drei Absetzungszonen (innere, mittlere und äussere) umrissen. Der Verfasser, in neuartiger Weise, gliedent das Miozän und dessen Unterabteilungen im Verhältnis zu den planetaren stratigraphischen Schemata und den gegenwärtigen Paratethys. Er weist auf die allgemeinen Möglichkeiten hin, die sich für die Kohlenwasserstoffe des Miozäns bis in die metamorphen Zonen ergeben, und lokalisiert die Ingressionen, Transgressions und Regressionen in senkrechter Ebene.

Jurca, C. **Feste Mineralbrennstoffe im Rahmen der Energieträger**

Es werden die neuen Energieträger und die Situation der feste Brennstoffe (Kohle und Oelschiefer) besprochen. Es werden Daten über Vorräte, Produktion und Einsatz dieser Energieträger gegeben.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Pandelescu, C. **Einige Aspekte der Fundamentaluntersuchung der Erzflotation und deren praktische Anwendung**

Es werden die Ergebnisse von neuen Untersuchungen des elektrokynetische Potenzials und die einschlägigen Methoden und Apparate erörtert.

TECHNISCHE NEUHEITEN

NACHRICHTEN

S O M M A I R E

* * * **À trente ans depuis la libération de la Roumanie**

Dobra, Gh. **L'industrie extractive à trente ans depuis la libération de la Roumanie.** III. **Développement de l'industrie minière des métaux**

Pacoste, Gh. **L'industrie extractive à trente ans depuis la libération de la Roumanie.** IV. **Développement de l'industrie extractive du pétrole et des gaz**

Paraschiv, D. **L'apport des recherches géologiques et géophysiques au développement de l'industrie extractive du pétrole et des gaz en Roumanie**

Cartianu, E. **L'entreprise minière de Moldova-Nouă**

Zămîrcă, P. **Développement de l'exploitation minière de Leşul-Ursului**

Olteanu. F. **Le cadre du dépot du Miocène extracarpatique en Roumanie et quelques considérations générales sur la formation et l'accumulation des hydrocarbures**

Jurca, C. **Les combustibles minéraux solides dans le cadre des ressources énergétiques**

Pandelescu, C. **Quelques aspects de l'étude fondamentale sur la flottation des minerais et leurs applications pratiques**

NOUVEAUTÉS TECHNIQUES
ÉCHOS

* * * **À trente ans depuis la libération de la Roumanie**

Dobra, Gh. **L'industrie extractive à trente ans depuis la liberation de la Roumanie. III. Développement de l'industrie minière des métaux**

Sont présentées : l'évolution de l'industrie extractive de minerais métallifères durant la période depuis la nationalisation des principaux moyens de production, l'accroissement rapide des ressources, l'extension de la mécanisation et des méthodes d'exploitation à hauts rendements, le perfectionnement des procédés de traitement des minerais, ainsi que d'autres activités qui ont contribué à un essor considérable de cette importante subdivision de l'industrie minière.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Pacoste, Gh. **L'industrie extractive à trente ans depuis la libération de la Roumanie. IV. Développement de l'industrie extractive du pétrole et des gaz**

L'industrie extractive du pétrole et des gaz a connu un développement remarquable pendant les trente ans depuis la libération du pays. Les combustibles supérieurs, les lubrifiants et les matières premières pouvant être fournis par le pétrole et les gaz, ainsi que leur haute importance pour l'économie moderne, ont déterminé une impulsion hors-ligne dans toutes les sections de cette industrie.

L'extraction du pétrole et des gaz s'est accrue continuellement, pourvoyant à l'heure actuelle 70 pour-cent des nécessités de l'économie nationale.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Paraschiv, D. **L'apport des recherches géologiques et géophysiques au développement de l'industrie extractive du petrole et des gaz en Roumanie**

Durant les cent dix-sept ans d'existence de l'industrie pétrolière en Roumanie on a enregistré une ascension continuelle quant aux techniques des travaux de prospections et recherches géologiques, ce progrès étant de loin plus marqué dans les trois dernières décennies, pendant lesquelles cette activité s'est fortement accrue. L'effort financier annuel pour l'activité de recherche géologique dans ce domaine dépasse 2 200 000 lei.

Pendant les dernières trente années ont été mis en évidence 225 nouvelles structures et nappes pétrolières et presque 200 accumulations de gaz.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Cartianu, E. **L'entreprise minière de Moldova-Nouă**

Sont présentées l'évolution et les perspectives de la mine de minerai cuprifère de Moldova-Nouă, dont la production atteindra 265 pour-cent en 1975 par rapport à 100 pour-cent en 1965, année de la mise en exploitation normale. Par la mise en valeur aussi des banatites cuprifères à faible teneur, la production de l'entreprise atteindra an 1980, 1 260 pour-cent par rapport à 1965.

Mine, Petrol şi Gaze vol. 25, nr. 8, 1974

Zămîrcă, P. **Developpement de l'exploitation minière de Leşul-Ursului**

Est présentée une brève description de la mine de minerais polymétallifères et cuprifères, ainsi que de la carrière de barytine située dans la même zone. Sont indiquées les méthodes d'exploitation et les procédés de traitement appliqués, ainsi que les résultats d'exploitation.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Olteanu: Fl. **Le cadre du dépôt du Miocène extracarpatique en Roumanie et quelques considérations générales sur la formation et l'accumulation des hydrocarbures**

C'est pour la première fois que l'on distingne trois zones de dépôt (intérieure, médiane et extérieure) dans le Miocène extracarpatique. L'auteur sépare, d'une manière qui lui est propre, le Miocène et ses sous-divisions par rapport aux schémas stratigraphiques planétaires et ceux du parathetys actuels.

On indique les possibilités générales du Miocène pour les hydrocarbures jusqu'à la zone de métamorphisme, en localisant sur la verticale les ingressions, les transgressions et les régressions.

Jurca, C. **Les combustibles minéraux solides dans le cadre des ressources énergétiques**

Après une présentation des plus récents porteurs d'énergie, on examine la situation des combustibles minéraux qui se trouvent dans la nature à l'état solide : les charbons et les schistes bitumineux. Sont indiquées des données quant aux réserves, la production et l'utilisation de ces combustibles.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

Pandelescu, C. **Quelques aspects de l'étude fondamentale sur la flottation des minerais et leurs applications pratiques**

Dans cet ouvrage sont synthetisés les résultats de quelques récentes recherches sur la méthodologie de mesure du potentiel électrocynétique. Sont présentés, de même, les procédés et l'appareillage de base utilisés dans le cadre de ces recherches.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 8, 1974

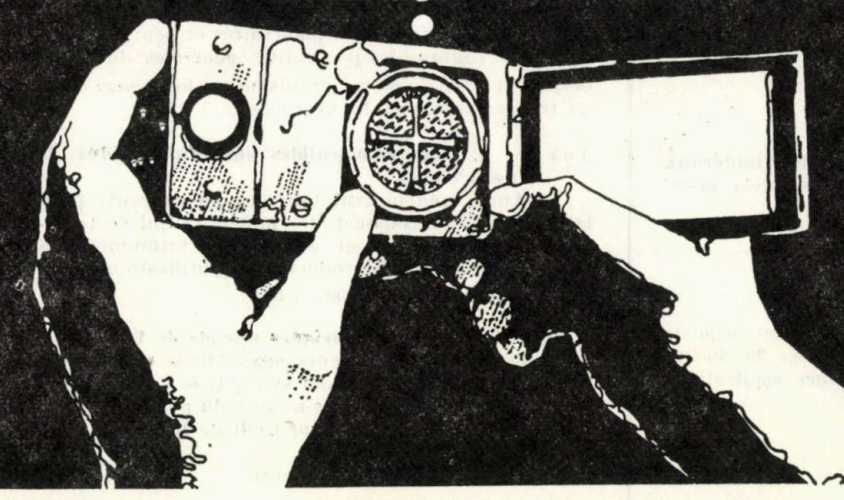
NOUVEAUTÉS TECHNIQUES
ÉCHOS

ROMPETROL

Company for Oil and Gas
Co-operation
109, Calea Victoriei
Bucharest-ROMANIA
Tel. 11.17.16. Telex. 011263

carries out:
1. geological surveys
2. studies and design
3. drilling-extraction
4. oilfield constructions
5. services

Oil & Gas problems? we can help you find your way out!



I. P. I.

LA A XXX-A ANIVERSARE A ELIBERĂRII PATRIEI

S-au împlinit trei decenii de la înfăptuirea istoricului act din august 1944, care a dus la eliberarea țării noastre de sub dominația fascistă și a deschis o eră nouă în istoria poporului român. Totodată, în acest an întregul nostru popor trăiește un alt eveniment de mare importanță — cel de al XI-lea Congres al partidului, care va dezbate și aproba programul de acțiune în vederea făuririi societății socialiste multilateral dezvoltate și înaintării României pe calea edificării comunismului.

Aruncînd o privire retrospectivă asupra celor trei decenii trecute de la eliberarea țării de sub dominația fascistă, decenii care prin lichidarea vechii orînduiri burghezo-moșierești și instaurarea orînduirii socialiste au schimbat din temelie viața poporului român, constatăm că s-au produs prefaceri asemănătoare și în industria extractivă.

Așa cum cunoaștem, în cadrul industrializării socialiste a țării — principala cale de creare a bazei tehnico-materiale a socialismului, unul din principiile de bază ale politicii de industrializare l-a constituit FOLOSIREA CÎT MAI DEPLINĂ A POSIBILITĂȚILOR INTERNE, prin mobilizarea intensă a forțelor proprii, prin VALORIFICAREA MAXIMĂ A RESURSELOR NATURALE EXISTENTE ÎN ȚARĂ. A fost subliniat faptul că numai prin industrializare se pot pune în valoare bogățiile naturale ale țării, bogății care altfel nici nu pot fi exploatate decît în măsură redusă, în mod preferențial și cu avantaje infime pentru țară, așa cum dovedește din plin propria noastră experiență din perioada anterioară eliberării și cea a numeroase țări intrate tîrziu pe drumul dezvoltării. S-a pornit, totodată, de la faptul că, dată fiind structura geologică complexă a României, țara noastră dispune de rezerve însemnate și pentru o gamă largă de substanțe minerale.

În lumina acestor principii și fapte a fost fixat rolul ce revine industriei noastre extractive, rol ce poate fi exprimat sintetic în ASIGURAREA DIN RESURSE INTERNE ,ÎN MĂSURĂ MAXIM POSIBILĂ, A NECESITĂȚILOR CRESCÎNDE ALE ECONOMIEI NAȚIONALE DE COMBUSTIBIL ȘI MATERII PRIME MINERALE.

Cu toată vechimea îndeletnicirilor minierești în țara noastră, industria extractivă, în situația în care se afla la eliberare, era departe de a putea face față sarcinilor puse de construcția socialistă. Așa cum s-a arătat și cu alt prilej, sectoarele industriei extractive prezentau caracteristici de vădită înapoiere, cu unele variații de la un sector la altul. Resursele erau cu totul insuficient cunoscute, capacitățile de producție erau în genere reduse, unitățile de producție erau dispersate și aveau un nivel tehnic și o bază economică scăzute, se exploatau nerațional zăcămintele și se valorificau nerațional produsele, iar condițiile de muncă și de trai erau necorespunzătoare. Față de aceste condiții neomenești minerii și petroliștii purtaseră numeroase și viguroase acțiuni revendicative, frămîntări și greve, care de multe ori au premers manifestările asemănătoare din celelalte ramuri industriale.

Această moștenire preluată la data eliberării a fost transformată în cele trei decenii într-o industrie extractivă, cu o bună cunoaștere a bazei de rezerve, cu capacitate mare de producție, organizată în unități puternice, cu o producție larg diversificată, cu un nivel tehnic ridicat, cu condiții bune de muncă și de trai, cu un fond remarcabil de specialiști, capabil să-și manifeste capacitățile creatoare atît în activitatea din țară cît și în numeroasele acțiuni de cooperare cu alte țări, în cadrul cărora se confruntă cu deplin succes cu cadre formate în țările puternic industrializate.

Pentru realizarea unei baze de rezerve cît mai certe, necesară fundamentării planurilor de dezvoltare a producției au fost elaborate și aplicate vaste programe de cercetări geologice, extinse în mod practic la întregul teritoriu al țării și la toate substanțele minerale exploatate la noi și în străinătate, precum și la alte substanțe care puteau prezenta un interes economic.

În vederea aducerii la îndeplinire a programului de prospecțiuni și explorări geologice au fost alocate importante fonduri — peste 53 miliarde lei în perioada 1951—1973, au fost organizate și dotate cu mijloace moderne de investigații 19 întreprinderi specializate și a fost format un important fond de specialiști. Volumul de fonduri de cercetare a crescut an de an și cincinal de cincinal. Astfel în actualul cincinal fondurile sînt de peste 4 ori mai mari ca în perioada 1951—1955.

Cele mai importante fonduri au fost orientate în direcția cercetării zăcămintelor de petrol și gaze naturale, minereuri de metale neferoase, cărbuni cocsificabili și energetici, iar în ultimele două cincinale și pentru cercetarea rezervelor de metale rare.

Lucrările geologice efectuate au asigurat volumul de rezerve pentru producția extrasă în perioada 1951—1973 și care a consumat rezerve de circa 300 mil. tone la cărbune, 270 mil. tone la țiței, 250 miliarde m^3 la gaze naturale, 43 mil. tone la minereuri de fier. În plus, s-a obținut o creștere continuă a volumului de rezerve. Față de situația existentă la 1 ianuarie 1951 rezervele au crescut la 1 ianuarie 1974 de 3 ori la minereurile de fier, de peste 4 ori la țiței și gaze naturale, de 19 ori la cărbune și de 42 ori la minereurile neferoase. Mari

creşteri de rezerve s-au marcat la sare şi la numeroase substanţe nemetalifere. În afara celor amintite, în aceeaşi perioadă au fost puse în evidenţă importante zăcăminte cu conţinuturi mai reduse în elemente utile: minereuri cuprifere sărace la Moldova Nouă, Roşia Poieni, de şisturi bituminoase în Banat şi altele.

Au fost descoperite însemnate zăcăminte care au condus la dezvoltarea unor noi bazine miniere, iar în sectorul petrolier au fost puse în evidenţă noi şi importante zone productive, a căror exploatare a determinat modificări substanţiale în repartizarea teritorială a acestei ramuri.

Nivelele de producţie stabilite prin planurile cincinale şi anuale, în funcţie de potenţialul de rezerve şi de necesităţile economiei naţionale au fost în general asigurate prin crearea de capacităţi corespunzătoare.

Pentru a obţine aceste capacităţi au fost dirijate spre industria extractivă mari fonduri de investiţii (numai pentru ramurile miniere 36,9 miliarde lei în perioada 1951—1973), au fcst înfiinţate şi dotate 6 institute de cercetare-proiectare cu mai multe filiale şi două trusturi de construcţii şi montaje pentru deschideri de mine noi.

În scopul utilizării cît mai eficiente a fondurilor de investiţii, acestea au fost folosite în primul rînd pentru amplificarea şi modernizarea unităţilor existente. Pentru completarea capacităţilor necesare au fost construite noi obiective. În cele trei decenii au fost date în exploatare 62 de mine şi cariere noi şi 42 uzine sau instalaţii de preparare noi. În general noile obiective au fost construite acolo unde era pus în evidenţă un potenţial însemnat de rezerve, astfel ca obiectivele noi să poată avea capacităţi unitare mari de producţie.

În acest fel extracţia produselor miniere şi a hidrocarburilor a crescut continuu şi într-o dinamică accelerată, reuşindu-se să se acopere în bună măsură necesităţile economiei naţionale, cu excepţia unor substanţe la care rezervele existente pe teritoriul ţării sînt insuficiente (minereuri de fier, cărbune cocsificabil, unele metale neferoase etc.).

S-au realizat ritmuri medii anuale de creştere a producţiei mult mai rapide ca cele înregistrate pe plan mondial : de 3 ori mai accelerate la gaze naturale, de 4 ori la cărbune şi de 5 ori la minereurile de fier.

Extracţia principalelor produse (în mii tone)

	1948	1950	1960	1970	1973	Ritm mediu anual (%)
Cărbune brut	2946	3893	8163	22835	26664	
%	100	132	277	775	905	9,3
Minereuri de fier	209	392	1460	3206	3234	
%	100	190	698	1534	1547	12,1
Minereuri neferoase %	100	172	800	4262	4736	17,1
Ţiţei	4190	5047	11500	13377	14287	
%	100	121	279	322	344	5,1
Gaze naturale (miliarde m³)	2346	3350	10330	25031	29238	
%	100	143	440	1066	1246	11,0

Pe ansamblul activităţii, producţia globală industrială a crescut faţă de anul 1950 astfel :

	1960	1970	1973
Industria minieră	234	590	697
Extracţia ţiţeiului	251	309	334
Extracţia gazului metan	341	1100	1298

Au fost date în producţie noi şi importante bazine miniere şi zone productive cum sînt bazinul carbonifer Oltenia, bazinele de minereuri neferoase Baia Borşa, Deva, Muncel, Bălan, Moldova Nouă, Leşul Ursului, zăcămintele de ţiţei din judeţele Ilfov, Gorj, Teleorman, Olt, Timiş, Arad, Bihor etc.

Activitatea industriei extractive a fost mult extinsă teritorial, şi anume la 33 de judeţe (faţă de 15 în anul 1944). În Maramureş, Hunedoara, Prahova, Gorj, Suceava, Caraş-Severin, Dîmboviţa, Harghita, Argeş, Bacău, Alba şi Vîlcea industria extractivă ocupă locuri de primă importanţă în economia judeţelor, atît prin ponderea ce o deţine în producţia industrială cît şi prin dezvoltările de industrii prelucrătoare pe care le-a determinat : uzine metalurgice feroase şi cocserii în Hunedoara şi Caraş-Severin, uzine metalurgice neferoase în Maramureş şi Alba, rafinării şi uzine petrochimice în Prahova, Argeş şi Bacău, uzine termoelectrice în Gorj, Hunedoara, Mureş, Bihor, Argeş, uzine de produse sodice în Alba, Bacău şi Vîlcea, uzina de alumină la Oradea s. a. m. d.

Realizări deosebite au fost obţinute pe linia introducerii progresului tehnic în toate activităţile : cercetări geologice, forajul sondelor şi construcţia minelor, extracţie, preparare etc. Introducerea a numeroase tehnologii şi procedee tehnice, dotarea tehnică a unităţilor a schimbat faţa minelor şi a schelelor, a ridicat substanţial gradul de mecanizare a proceselor de producţie, a condus la reducerea efortului fizic, la scăderea gradului de oboseală a muncitorilor, la creşterea apreciabilă a randamentelor de recuperare din zăcăminte, precum şi la creşterea continuă şi accentuată a productivităţii muncii.

În acest sens este de amintit că minele şi carierele noi au fost construite la nivelul tehnicii mondiale. Minele din bazinul Motru, de exemplu, au capacităţi de producţie de peste 1 milion tone pe an, 85% din extracţie provine din abataje complet mecanizate (dotate cu complexe mecanice), la circa 60% din lucrările de înaintare se lucrează cu combine şi se obţin performanţe la înaintări de 205 m/lună în abataje şi de 800 m/lună în galerii. În carierele de lignit se utilizează excavatoare mari cu rotor cu capacitate anuală de 3—10 milioane m³.

Fondurile însemnate care au fost alocate pentru utilaje şi instalaţii (peste 10 miliarde lei pentru industria minieră în perioada 1951—1973), asimilarea şi fabricarea în ţară a unui mare număr de utilaje miniere au făcut posibilă reechiparea tehnică a tuturor unităţilor existente. Au fost mecanizate integral şi la toate ni-

velele o serie de operații (transportul pe galerii, puțuri și plane înclinate, folosirea suportului automat la perforare etc.) și au fost mecanizate în mare măsură alte operații: încărcarea la lucrările de înaintare în proporție de 61,7% la minele de minereuri și 38% la cele de cărbune (în anul 1973). Au fost introduse și extinse pe scară mare tehnologii de mare productivitate cum sînt : susținerea metalică în abataje la minele de cărbune în proporție de 70,1% ; în sectorul minereurilor neferoase 71,9% din extracție se obține prin metode de mare productivitate, metoda forajului cu jet, aplicată în ultimii 10 ani, în anul 1973 a atins 49,2% din totalul forat. Remarcabile sînt rezultatele obținute de cercetările geofizice — gravimetrice, magnetometrice — electrometrice, seismice etc., prin care cu cheltuieli reduse și în termene scurte au fost puse în evidență volume însemnate de rezerve, structurile petrolifere din Cîmpia Dunării, mineralizațiile de sulfuri polimetalice din Munții Metaliferi, Carpații Orientali și Banat, a fost prospectată seismic platforma continentală a Mării Negre etc.

Pentru îmbunătățirea condițiilor de viață în perioada 1948—1973 au fost construite numai în bazinele miniere 41 000 apartamente și cămine pentru nefamiliști cu circa 30 500 locuri. Prin îmbunătățiri succesive de remunerare a muncii, cîștigurile personalului din industria extractivă au crescut în anul 1974 cu circa 80% față de anul 1960 și cu circa 50% față de anul 1965.

Privind drumul parcurs în cele 3 decenii de la eliberare, minerii, petroliștii și lucrătorii din domeniul geologiei sînt mîndri de realizările lor. Cea de-a XXX-a aniversare a eliberării îi găsește angrenați, împreună cu întregul nostru popor, în marea victorie pentru realizarea cincinalului înainte de termen.

Sarcinile de plan pe primele 6 luni din acest an, pe ansamblul celor 3 sectoare, sînt îndeplinite și depășite la toți indicatorii principali : producția globală (102,6%) și marfă, produse în unități naturale, productivitatea muncii, investiții, export ș.a.

Aflîndu-ne în perioada de pregătire a Congresului al XI-lea al partidului, eveniment de mare însemnătate pentru poporul nostru, și de elaborare a planului pe cincinalul 1976—1980, folosim acest prilej pentru a sublinia importantele sarcini ce revin, în perspectivă, industriei extractive, pentru dezvoltarea în continuare a bazei energetice și de materii prime minerale.

Din proiectele de plan pe cincinalul viitor și prognozele elaborate pentru perioada pînă la 1990, reanalizate în toamna anului 1973, precum și în urma indicațiilor date de conducerea superioară cu ocazia vizitelor în unitățile miniere rezultă, ca orientări principale de urmat :

CU PRIVIRE LA BAZA ENERGETICĂ :

Sporirea apreciabilă a rezervelor de hidrocarburi, ridicarea gradului de cunoaștere a unor zăcăminte de lignit din Oltenia și Schitu Goleşti în vederea punerii lor în exploatare, punerea în evidență de noi categorii de combustibili (șisturi bituminoase, ape termale, combustibili nucleari etc.). În acest scop, în cazul rezervelor de țiței este necesară intensificarea cercetărilor geologice prin mijloace moderne de investigație și îmbunătățirea tehnicii forajelor. Cercetările geologice urmează să fie orientate în principal spre cunoașterea rezervelor din formațiunile de la adîncimi pe peste 3000 m, pentru explorarea platformei continentale a Mării Negre și scurtarea duratei de cercetare și elaborare a documentațiilor pentru mai multe structuri productive puse în evidență. În cazul șisturilor bituminoase vor fi terminate cercetările pentru rezervele de la Anina și se vor executa prospecțiuni pentru alte zone cum sînt Carpații Orientali și Maramureș.

În ceea ce privește capacitățile de producție acestea trebuie să crească în general la toate substanțele. În viitor capătă o importanță deosebită cărbunele, la care dispunem de mari rezerve din care volume însemnate pot fi extrase prin exploatări la zi. În anul 1980 extracția brută de cărbune va crește mai mult decît dublu față de extracția din 1973, urmînd ca la finele deceniului următor extracția să se apropie de 80 mil. tone pe an.

În cazul țițeiului o problemă de importanță majoră este aceea a creșterii factorului final de recuperare, care se va realiza cu concursul cadrelor de specialitate din institute, învățămînt și din unitățile de exploatare.

Alte măsuri privesc gospodărirea rațională a combustibililor superiori și economisirea combustibililor.

PENTRU CELELALTE PRODUSE MINIERE :

Intensificarea lucrărilor geologice în scopul introducerii în exploatare a unor noi zăcăminte de minereuri neferoase, de fier și nemetalifere puse în evidență, precum și pentru identificarea unor noi zone de perspectivă.

În sectorul minereurilor neferoase capacitățile de extracție de masă minieră vor crește de aproximativ două ori față de anul 1973, în mare măsură pe seama zăcămintelor noi, cu conținuturi sărace. Importante eforturi vor trebui depuse pentru construirea de noi capacități de prelucrare mecanică și metalurgică.

O problemă importantă căreia va trebui să i se dea toată atenția este aceea a dotării tehnice a unităților de cercetări geologice, de forare a sondelor și de producție, astfel ca să se asigure o eficiență maximă întregii activități din industria extractivă.

Dr. ing. Gh. DOBRA
prim-adjunct al ministrului minelor, petrolului și geologiei

Industria extractivă în cei 30 de ani de la eliberarea patriei

III. Dezvoltarea mineritului metalifer

Varietatea și bogăția resurselor minerale ale subsolului țării noastre au făcut ca într-o perioadă de peste 2 000 de ani să se creeze aici o îndeletnicire minieră tradițională. Această îndeletnicire, izvorîtă din necesitățile zilnice, s-a dezvoltat progresiv de la o epocă istorică la alta. Pînă la primul război mondial mineritul din România nu a căpătat o prea mare extindere, principalele substanțe minerale utile extrase fiind : sarea, aurul și cărbunele.

Între cele două războaie mondiale, urmare a setei de îmbogățire a capitaliștilor, mineritul metalifer se dezvoltă unilateral, obiectivul principal fiind extragerea aurului.

În anul 1938 producția de minereuri se prezenta astfel :

— minereu auro-argentifer 569 000 t ;
— minereu de fier 139 000 t ;
— minereu complex 137 000 t ;
— minereu cuprifer 11 000 t.

În perioada celui de-al doilea război mondial, exploatarea preferențială a zăcămintelor, reducerea investițiilor și distrugerea unor mine au făcut ca în anul 1945 producția să fie cu 70% mai mică decît cea a anului 1938.

Refacerea economiei țării, distrusă în timpul războiului, și crearea bazei de materii prime necesare unei economii planificate au cerut eforturi deosebite din partea muncitorilor din industria minieră. În numai trei ani de la terminarea războiului, a fost atinsă producția anului 1938 — an de vîrf al perioadei antebelice.

După naționalizarea principalelor mijloace de producție, în cadrul politicii generale de industrializare, industria minieră devine o ramură de importanță vitală pentru economia națională, planurile de dezvoltare necesitînd cantități tot mai mari de materii prime.

Sarcinile care reveneau industriei miniere au putut fi realizate numai cu luarea unor măsuri de ordin organizatoric și tehnic, printre care de importanță mai mare au fost următoarele :

— sporirea bazei de materii prime a minereurilor de fier și neferoase, posibilă numai prin organizarea unităților speciale de explorare dotate corespunzător cu aparate și specialiști ;

— dezvoltarea capacității de producție a unităților de extracție, cît și a celor de preparare, pentru a satisface, în măsură cît mai mare, necesitățile economiei naționale, prin redeschiderea minelor vechi, deschiderea unor mine noi, construirea unor noi uzine de preparare și extinderea uzinelor existente ;

— creșterea productivității muncii, prin introducerea metodelor de exploatare de mare productivitate, mecanizarea principalelor operații pentru reducerea efortului fizic și creșterea timpului productiv ;

— promovarea de noi cadre cu pregătire medie și superioară ;

— organizarea unităților de cercetare și proiectare, în vederea elaborării și experimentării noilor metode și tehnologii, ce permit valorificarea cît mai completă a rezervelor ;

— asigurarea condițiilor social-culturale și ale retribuției la specificul ramurii pentru personalul unităților miniere.

Rezolvarea acestor cerințe a necesitat alocarea unor importante fonduri de investiții însumînd zeci de miliarde lei.

Aceste fonduri au fost îndreptate, cu precădere, spre acțiunile și obiectivele care să asigure o eficiență economică cît mai ridicată. Fondurile de investiții alocate industriei minereurilor au crescut an de an, astfel încît creșterea din

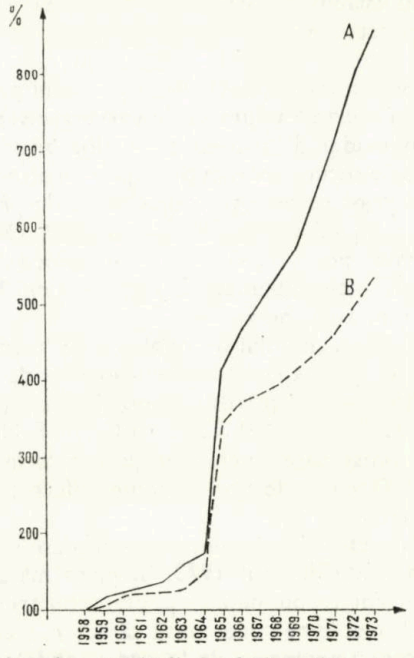


Fig. 1. Dinamica creșterii fondurilor fixe *A* și a celor pentru utilaje *B*.

anul 1973 depășește creșterea totală a fondurilor fixe din perioada 1958—1963. Datorită importanței pe care o are ridicarea continuă a productivității muncii, o însemnată parte a fondurilor de investiții au constituit-o fondurile alocate dotării minelor cu cele mai moderne utilaje.

Importante sume acordate pentru utilarea minelor au fost folosite pentru mecanizarea operaţiilor care necesitau un mare efort fizic ca: perforarea găurilor, încărcarea materia-

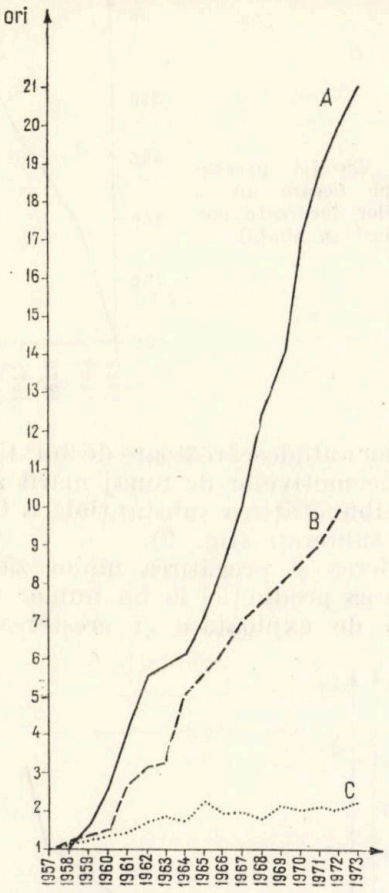


Fig. 2. Dinamica înzestrării minelor cu:
A – maşini de încărcat; *B* – locomotive; *C* – perforatoare.

lului derocat şi transportul pe galerii. Dinamica înzestrării minelor cu diferite utilaje (fig. 2) relevă că numai în perioada 1957—1973 numărul perforatoarelor din dotarea exploatărilor miniere s-a dublat, numărul locomotivelor a crescut de circa 10 ori, iar înzestrarea cu maşini de încărcat depăşeşte de peste 21 ori nivelul anului 1958.

Preocupările conducerii de partid şi de stat pentru valorificarea maximă a resurselor naturale ale ţării şi creşterea continuă a producţiei de metale au impus intensificarea activităţii de prospectare şi explorare, cu scopul punerii în evidenţă şi promovării a noi rezerve de minereuri şi pentru introducerea în circuitul economiei naţionale a noi bogăţii nevalorificate înainte de eliberare. Evoluţia cheltuielilor de explorare (redată în fig. 3) dă o imagine clară asupra eforturilor financiare făcute în acest scop.

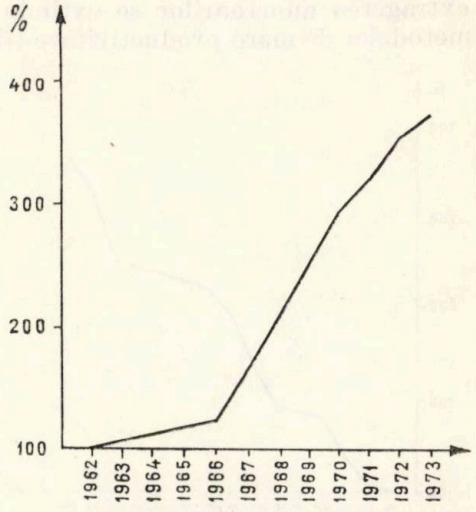


Fig. 3. Evoluţia cheltuielilor de explorare.

În urma activităţii de prospectare şi explorare au fost puse în exploatare peste 85 de perimetre miniere noi.

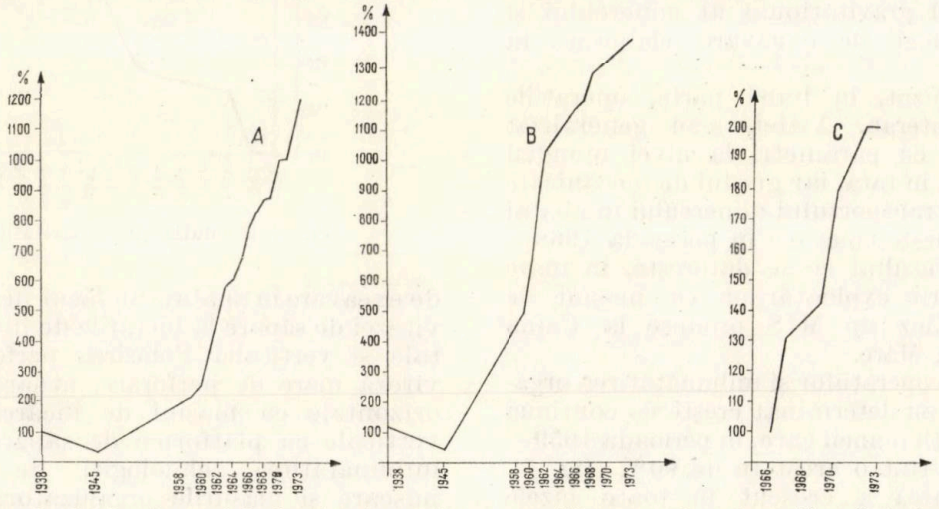


Fig. 4. Dinamica producţiei de minereuri de fier *A*, minereuri auro-argentifere, complexe şi cuprifere *B* şi a bauxitei extrase *C*.

Creşterea continuă a rezervelor, darea în exploatare a noi perimetre miniere, mărirea capacităţii de producţie a exploatărilor şi în-

zestrarea acestora cu utilaje de mare productivitate au permis dezvoltarea impetuoasă a producţiei de minereuri. Faţă de 1938 — an antebelic cu producţia cea mai mare de minereuri — în 1973 producţia de minereuri de fier a fost mai mare de peste 12 ori, iar producţia de minereuri neferoase a atins un nivel de 14 ori mai ridicat (fig. 4).

Ca rezultat al preocupărilor pentru valorificarea tuturor resurselor naturale, în anul 1966 a început exploatarea rezervelor de bauxită din munţii Pădurea Craiului unde, producţia fiind în continuă creştere, s-a dublat în ultimii 5 ani.

Un asemenea salt al producţiei s-a putut realiza numai în condiţiile creşterii neîntrerupte a productivităţii muncii.

La extragerea minereurilor se extinde aplicarea metodelor de mare productivitate (fig. 5),

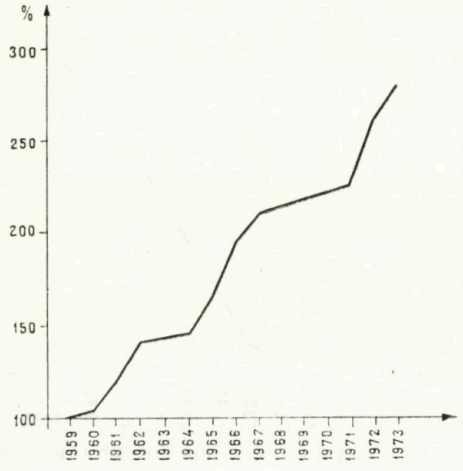


Fig. 5. Dinamica producţiei extrase cu metode de mare productivitate.

bazate pe folosirea utilajelor de mare capacitate, pe transportul gravitaţional al minereului şi pe noi tehnologii de excavare elaborate în ultimii ani.

S-au mecanizat, în bună parte, operaţiile grele din subteran. Astfel, s-au generalizat perforatoarele cu parametri la nivel mondial care se fabrică în ţară, iar gradul de mecanizare a încărcării şi transportului minereului în abataj a crescut de peste cinci ori în perioada 1968—1973 (fig. 6) rezultat ce se datoreşte, în mare măsură, dotării exploatărilor cu maşini de încărcat cu siloz tip MIS produse la Uzina „UNIO" Satu Mare.

Mecanizarea operaţiilor şi îmbunătăţirea organizării muncii au determinat creşterea continuă a productivităţii muncii care, în perioada 1959—1973, a înregistrat o creştere de 90% (fig. 7).

Productivitatea a crescut în toate fazele procesului tehnologic ca urmare a mecanizării şi chiar a automatizării unor procese de muncă. Astfel, datorită extinderii maşinilor de încărcat la săparea galeriilor în perioada 1960—1973, gradul de mecanizare a încărcării a crescut de peste 20 ori (fig. 8). Introducerea tracţiunii electrice în condiţii subterane, a

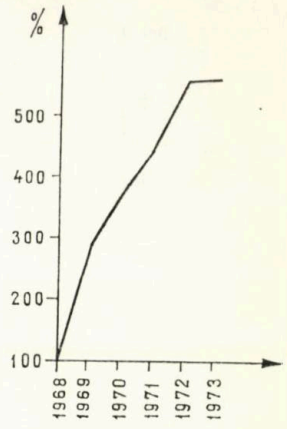


Fig. 6. Variaţia procentuală, pe fiecare an, a cantităţilor încărcate mecanizat în abataj.

vagonetelor autodescărcătoare de 3m³ tip Gramby şi a locomotivelor de tonaj mărit a contribuit la îmbunătăţirea substanţială a transportului în subteran (fig. 9).

Deschiderea şi pregătirea noilor zăcăminte, concentrarea producţiei la un număr redus de orizonturi de exploatare şi creşterea vitezei

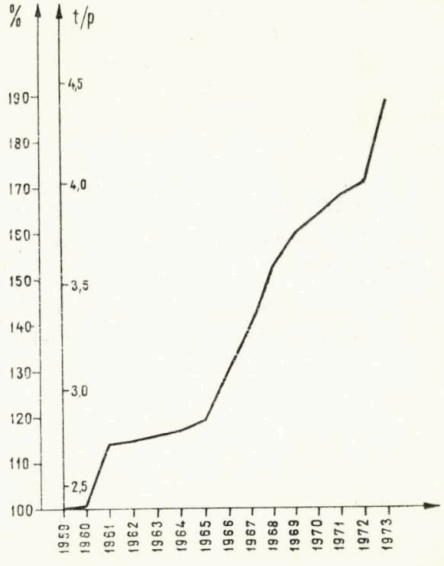


Fig. 7. Evoluţia productivităţii muncii.

de excavare în abataje au făcut necesară mărirea vitezei de săpare la lucrările de înaintare orizontale şi verticale. Folosirea perforatoarelor cu viteză mare de perforare, utilarea înaintărilor orizontale cu maşini de încărcat şi a celor verticale cu platforme de săpare tip Alimak, îmbunătăţirea tehnologiei de perforare-împuşcare şi măsurile organizatorice au permis ca viteza de înaintare să fie în continuă creştere (fig. 10) ajungînd în 1973, în medie, la peste 70 m pe lună în galerii şi la peste 35 m pe lună în suitori. Concomitent cu creşterea vitezelor

de înaintare s-au extins noile tehnologii de susţinere şi anume susţinerea metalică, susţinerea cu prefabricate de beton şi, începînd din 1965, susţinerea cu beton torcretat (fig. 11).

Aceste tehnologii de susţinere contribuie la reducerea preţului de cost şi creşterea productivităţii muncii, măresc securitatea locului de muncă şi, înlocuind susţinerea cu lemn, determină o reducere substanţială a consumului de material lemnos.

Reducerea consumurilor de materiale deficitare este, conform Directivelor Congresului al X-lea, o sarcină de primă importanţă a industriei extractive. Introducerea metodelor de exploatare cu surpare în subetaje a minereului, extinderea folosirii înlocuitorilor lemnului şi diferitele măsuri organizatorice au permis ca numai în perioada 1969—1973 să se reducă consumul de lemn de mină de la 14,42 m³/1 000 t la 12,80m³/1 000 t, iar cel de oţel de la 23,85 t/1 000 t la 9,22 t/1 000 t.

Ţinînd pas cu creşterea cantităţii minereului extras, capacitatea uzinelor de preparare a cunoscut o evoluţie continuă. Dinamica creşterii capacităţilor instalaţiilor de preparare pentru minereuri neferoase complexe şi cuprifere este redată în figura 12. De asemenea, a crescut capacitatea uzinelor de prelucrare a minereurilor aurifere şi s-au construit instalaţii moderne de preparare a minereurilor de fier.

Atît la construirea noilor instalaţii de preparare, cît şi la extinderea celor existente s-a mers pe linia modernizării şi mecanizării producţiei, prin folosirea unor utilaje de mare productivitate proiectate şi fabricate în ţară.

Odată cu darea în exploatare a noilor rezerve şi cu creşterea adîncimii de exploatare, conţinuturile în substanţa minerală utilă au prezentat o continuă scădere, fapt ce a pus probleme deosebit de complexe în faţa inginerilor şi tehnicienilor din uzinele de preparare, care le-au rezolvat cu succes, reuşind ca extracţiile de metale să fie

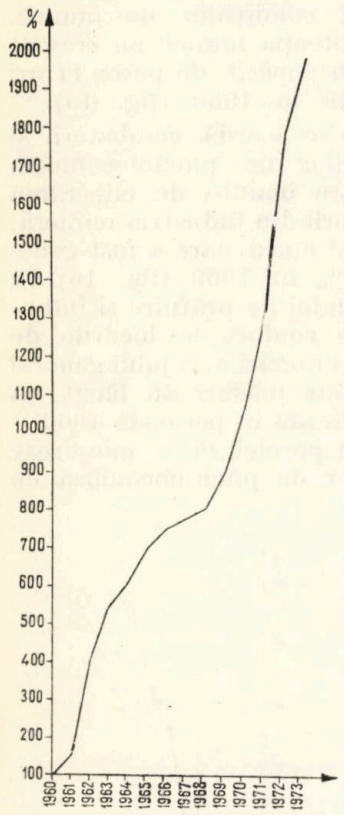


Fig. 8. Variaţia procentuală, pe fiecare an, a cantităţilor încărcate mecanizat la săparea galeriilor.

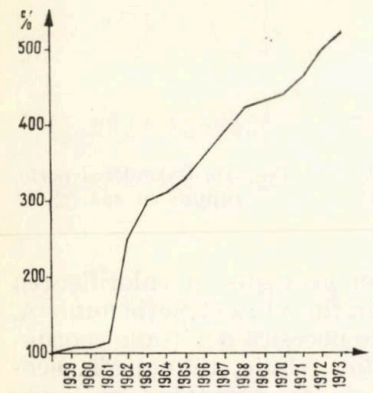


Fig. 9. Variaţia procentuală a cantităţilor transportate mecanizat în subteran.

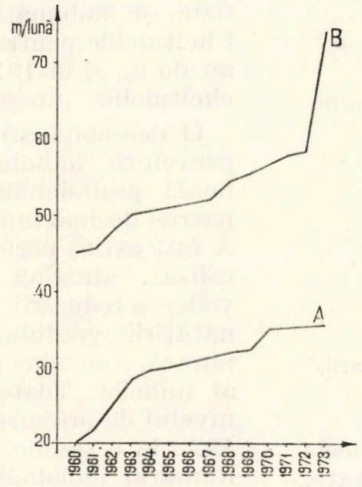


Fig. 10. Variaţia vitezei de înaintare, m/lună, în suitori *A* şi în galerii *B*.

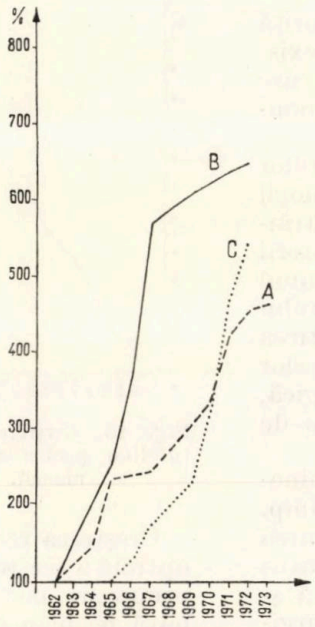


Fig. 11. Extinderea diferitelor tipuri de susţinere:
A — metalică; *B* — în boltari, *C* — cu torcret.

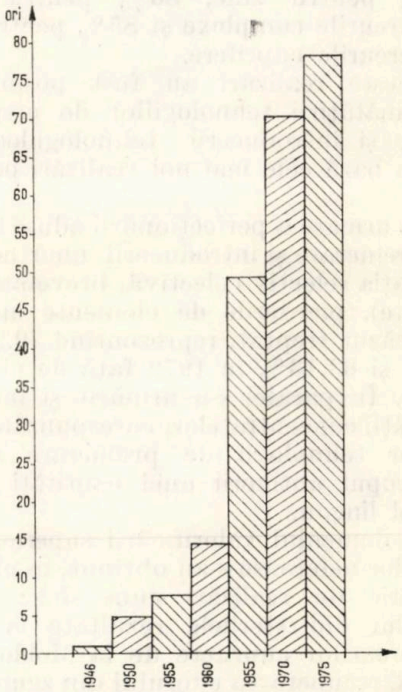


Fig. 12. Dinamica creşterii capacităţii instalaţiilor de preparare a minereurilor neferoase.

menţinute la acelaşi nivel sau uneori îmbunătăţite.

În figura 13 este redată dinamica extracţiilor de metale pentru minereurile complexe, iar în figura 14 pentru minereuri cuprifere.

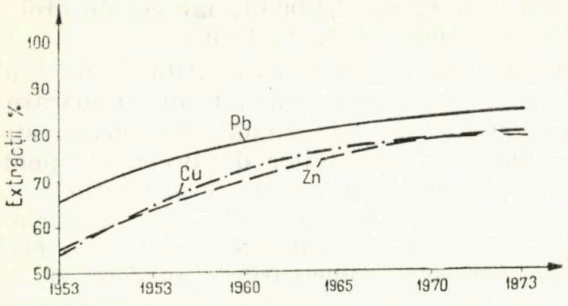


Fig. 13. Dinamica extracţiilor de metale din minereurile complexe.

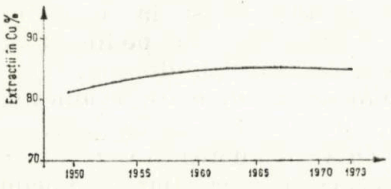


Fig. 14. Dinamica extracţiilor de cupru din minereurile cuprifere.

După cum se poate observa din graficele prezentate, extracţiile de metal sînt ridicate, menţinîndu-se la nivelul celor obţinute pe plan mondial. Astfel, în ultimul cincinal extracţiile medii ajung la valori pînă la 85% pentru plumb, 82% pentru zinc, 80% pentru cupru din minereurile complexe şi 85% pentru cupru din minereurile cuprifere.

Aceste realizări au fost posibile datorită îmbunătăţirii tehnologiilor de preparare existente şi introducerii tehnologiilor noi, care au la bază cele mai noi realizări pe plan mondial.

Ca urmare a perfecţionării aduse tehnologiilor de prelucrare şi introducerii unor noi tehnologii (flotaţia selectiv-colectivă, brevetată şi în străinătate), pierderile de elemente utile în steril au scăzut treptat, reprezentînd 72,28% în anul 1967 şi 63,13% în 1972 faţă de nivelul anului 1960. În paralel s-a urmărit şi îmbunătăţirea calităţii concentratelor, corespunzător cerinţelor noilor tehnologii de prelucrare metalurgică, în scopul obţinerii unei cantităţi maxime de metal lingou.

În domeniul valorificării superioare a minereurilor neferoase s-au obţinut, în ultimul timp, o serie de realizări cum sînt: recuperarea fierului din sterilele rezultate la prepararea minereurilor cuprifere de la Moldova Nouă şi Deva, recuperarea cuprului din zgure metalurgice, recuperarea cuprului din minereul de la Ocna de Fier şi valorificarea superioară a piritelor cuprifere de la Altîn Tepe.

Vizînd valorificarea mai completă a resurselor proprii de materii prime minerale — principiu esenţial pentru ţări cu industrie în dezvoltare — în ultimii ani s-a dat o mare importanţă atragerii în exploatare a unor resurse cuprinse în halde vechi şi în zgure, cantităţile de metal obţinute din aceste surse crescînd de circa 10 ori şi respectiv 12 ori în perioada 1967—1971.

Toată dezvoltarea industriei miniere a purtat, începînd de la eliberare, amprenta grijii faţă de om. Atît la modernizarea minelor vechi, cît şi la deschiderea noilor unităţi de producţie s-a dat o mare importanţă reducerii efortului fizic şi îmbunătăţirii condiţiilor de muncă. Cheltuielile pentru protecţia muncii au crescut an de an şi în 1972 au depăşit de peste 11 ori cheltuielile înregistrate în 1960 (fig. 15).

O deosebită atenţie se acordă combaterii şi prevenirii îmbolnăvirilor de pneumoconioză, boală profesională care înainte de eliberarea patriei decima muncitorii din industria minieră. A fost extins perforajul umed, care a fost generalizat, atingînd 100% în 1969 (fig. 16). În vederea reducerii nivelului de prăfuire şi îmbunătăţirii gradului de confort la locurile de muncă, s-au adus perfecţionări aerajului general al minelor. Toate aceste măsuri au făcut ca nivelul de prăfuire să scadă în perioada 1966 — 1972 la o şesime şi în paralel să se micşoreze numărul îmbolnăvirilor de pneumoconioză cu peste 50%.

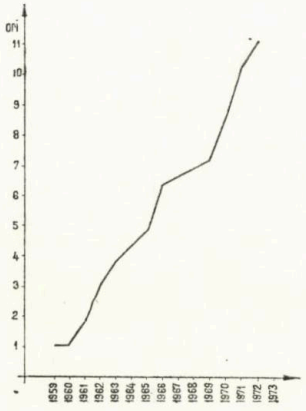


Fig. 15. Creşterea cheltuielilor pentru protecţia muncii.

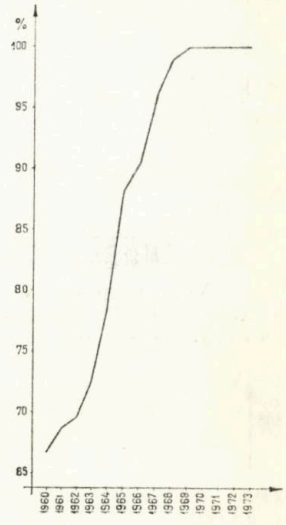


Fig. 16. Extinderea perforajului cu apă, %.

Creşterea rezervelor geologice şi valorificarea optimă a acestora prin fluxul: extracţie minieră, preparare, metalurgie necesită o acţiune coordonată pe plan ştiinţific, tehnic, tehnologic, economic şi organizatoric în domeniile geologic, minier, preparare, metalurgic. Scopul comun al acestor activităţi este îmbogăţirea continuă

a avuției naționale și maximalizarea producției de metal lingou dintr-o cantitate dată de metal în zăcămînt.

Realizările enumerate privind creșterea producției, ridicarea productivității, îmbunătățirea extracției și altele au avut la bază o susținută activitate de cercetare-proiectare, desfășurată, în mod integral, în cele patru domenii susamintite (fig. 17).

Dintre cele mai însemnate realizări ale activității de cercetare se citează :

— în domeniul minier, elaborarea unor noi metode de exploatare pentru zăcămintele de la Moldova Nouă, Gura Băii, Șuior, introducerea

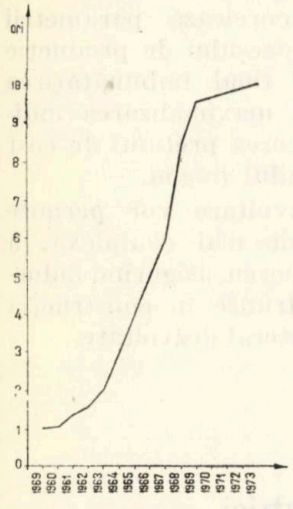


Fig. 17. Evoluția cheltuielilor de cercetare și proiectare.

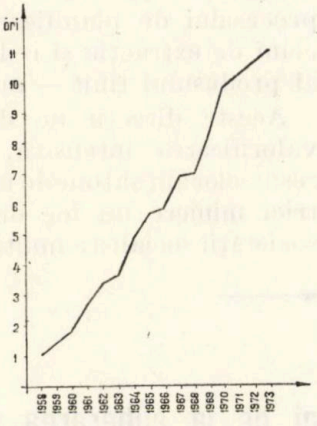


Fig. 18. Creșterea numărului de locuri în cămine muncitorești.

susținerilor metalice în abataje, experimentarea unor noi tehnologii de excavare, reducerea îmbolnăvirilor profesionale ;

— în domeniul preparării, elaborarea unor noi tehnologii de preparare printre care se remarcă tehnologia valorificării banatitelor cuprifere, prepararea minereurilor de mercur, epurarea apelor de mină, introducerea măcinării autogene ;

— în domeniul mecanizării, elaborarea materialului anticoroziv și antiabraziv — plastdurom — realizarea liniilor de preparare cu utilaje în întregime produse în țară, asimilarea unor utilaje de mare tehnicitate pentru perforarea găurilor de lungime medie și pentru încărcarea minereului excavat ;

— în domeniul metalurgic, asimilarea noilor tehnologii ISP și Outokumpu pentru prelucrarea concentratelor de minereuri neferoase.

Activitatea de proiectare își aduce, de asemenea, contribuția la creșterea capacității de producție a meritului metalifer, fapt exemplificat prin unele lucrări de mare importanță : elaborarea studiilor tehnico-economice, proiectarea deschiderii și pregătirii noilor zăcăminte ca : Moldova Nouă, Leșul Ursului, Roșia Poeni și proiectarea celor mai moderne instalații de preparare, ca cele de la Leșul Ursului, Moldova Nouă, Baia Mare și Bălan.

Paralel cu eforturile făcute pentru dezvoltarea industriei miniere s-a acordat o mare atenție și creșterii nivelului de trai al celor ce muncesc. Îmbunătățirea sistemului de retribuire a muncii, construirea de locuințe și înființarea unor localități miniere dotate cu construcții social-culturale sînt doar cîteva din măsurile luate în acest sens. Diagrama din figura 18, prezentînd evoluția numărului de locuri în cămine muncitorești, evidențiază o creștere a acestora de circa 11 ori în perioada 1958—1973.

Pentru asigurarea exploatărilor miniere cu personal calificat s-au întreprins acțiuni ample de calificare a cadrelor. Au fost înființate școli pentru mineri, școli de maiștri, licee industriale de specialitate, școli profesionale și cursuri de calificare în care cursanții, însușindu-și cele mai noi cuceriri ale tehnicii miniere, se pregătesc pentru a fi părtași la noile realizări ale industriei miniere.

Nivelul tehnic la care s-a ajuns în cercetarea geologică, explorarea, exploatarea și prepararea resurselor de substanțe minerale utile, numărul mare de cadre tehnice cu pregătire superioară și medie de care dispune industria minieră, precum și dezvoltarea uzinelor constructoare de utilaj minier permit ca România să poată oferi asistență tehnică și livrări de instalații complete într-o serie de țări în curs de dezvoltare, în condiții economice reciproc avantajoase.

Astfel, țara noastră prin GEOMIN acordă asistență tehnică pentru cercetări geologice, prospecțiuni și explorări, elaborează proiecte pentru exploatarea zăcămintelor și livrează echipament tehnic complet pentru punerea în exploatare a diferitelor zăcăminte, precum și linii tehnologice de preparare a minereurilor, cu care se obțin indici superiori de recuperare a substanței utile.

Pentru a exemplifica, este suficient să se arate că pînă în prezent, pe bază de acorduri între guverne, s-a realizat în R.A. Siria un complex industrial pentru exploatarea, prepararea și încărcarea în nave a fosforitelor, cu proiecte, furnitură și asistență tehnică românească, o astfel de instalație a fost pusă în funcțiune și în Tunisia, iar în prezent este în curs de execuție un complex similar în R.A. Egipt. Specialiștii români acordă asistență la deschiderea și echiparea minelor, construcția și montajul de instalații de concentrare a minereurilor, precum și centrale termoelectrice, instalații de încărcare mecanizată în nave a concentratelor fosfatice ș.a.

Pe parcursul executării lucrărilor, specialiștii români realizează și instruirea practică a personalului de exploatare al partenerului, în vederea preluării ulterioare de către acesta a obiectivelor

și asigurarea funcționării în continuare, în bune condiții, a minelor, instalațiilor și uzinelor din cadrul complexelor realizate.

În ce privește asistența tehnică, sute de specialiști de diferite calificări, ca ingineri, tehnicieni, economiști și muncitori specializați, activează pe șantierele din Algeria, Libia, R.D. Germană, cu rezultate foarte bune, confirmate nu numai de aprecierile pozitive ale beneficiarilor ci și de creșterea continuă a cererii de asistență tehnică românească pe piețele respective.

Realizarea în comun a unor obiective miniere pe teritoriul țărilor socialiste prin cooperarea multilaterală a țărilor membre ale CAER și asocierea cu organizații și firme din alte țări, în vederea perfecționării unor tehnologii și fabricării în comun de utilaje miniere și de preparare, demonstrează marile posibilități ale cooperării internaționale și totodată constituie dovada recunoașterii nivelului înalt al tehnicii miniere românești.

*

Realizările de pînă acum și eforturile făcute în domeniul cercetării și proiectării permit jalonarea direcțiilor principale de dezvoltare a industriei miniere în următorii ani.

Pe plan mondial producția minieră înregistrează ritmuri de creștere din ce în ce mai mari, ceea ce duce la epuizarea rezervelor de calitate mai bună și mutarea producției spre zone mai greu accesibile, mai greu exploatabile și cu conținuturi mai sărace.

Dezvoltarea cercetărilor economice, bazată pe aplicarea metodelor matematicii moderne, a cercetării operaționale, va permite luarea unor decizii fundamentale în mod științific privind modul de valorificare optimă a rezervelor „sărace" ce intră în circuitul economic.

Optimizarea proceselor tehnologice minieremetalurgice se va realiza pe bază de modele matematice prin care se corelează parametrii economici și tehnici ai procesului de producție integrat, obținîndu-se în final îmbunătățirea procesului de planificare, maximalizarea indicelui de extracție și reducerea prețului de cost al produsului finit — metalul lingou.

Aceste direcții de dezvoltare vor permite valorificarea intensivă, cît mai complexă, a resurselor autohtone de minereu, asigurînd industriei miniere un loc de frunte în construcția societății socialiste multilateral dezvoltate.

Dr. ing. Gh. PACOSTE
adjunct al ministrului minelor, petrolului și geologiei

Industria extractivă în cei 30 de ani de la eliberarea patriei

IV. Dezvoltarea industriei de petrol și gaze

Industria de petrol și gaze din România a cunoscut în ultimii treizeci de ani o dezvoltare continuă. Importanța deosebită a petrolului și gazelor în economia națională se datorește nu numai faptului că acești combustibili dețin o pondere de aproape 75 % în balanța energetică ci și proprietății acestora de a constitui în același timp surse de materii prime pentru o serie întreagă de ramuri industriale și în mod deosebit pentru petrochimie.

Datorită acestor avantaje, problemele legate de asigurarea dezvoltării continue a industriei de petrol și gaze au stat permanent în atenția conducerii de partid și de stat. Ca urmare a programelor adoptate după eliberarea patriei, s-a pus un accent deosebit în special pe intensificarea lucrărilor de prospecțiuni geologice-geofizice, a forajului de cercetare geologică, ceea ce a permis descoperirea de noi zone cu perspective de hidrocarburi și schimbarea radicală a ponderii extracției de țiței și gaze pe diferite zone. Astfel, treptat, județele Prahova și Dîmbovița au cedat supremația în extracția petrolului, ponderea importantă revenind noilor zone descoperite după 1944 situate în Oltenia, Banat, Moldova și partea vestică a Munteniei.

În același mod, extracția gazului metan s-a dezvoltat continuu extinzîndu-se de la cele cîteva zăcăminte mici — care în 1945 însumau o producție ce depășea cu puțin 1 miliard m^3 anual — mai întîi aproape în întreg bazinul Transilvaniei, iar apoi treptat într-o serie de zone extracarpatice.

În paralel cu extinderea lucrărilor de cercetare geologică, a forajului de exploatare și a extracției de țiței și gaze în zone noi, pe măsura dotării cu aparatură geofizică modernă și instalații de foraj de mare capacitate, au început lucrările de cercetare a potențialului în hidrocarburi din structurile geologice situate la adîncimi mai mari de 4 000 m, reușindu-se într-un interval relativ scurt de timp să se pună în evidență și chiar să se treacă la exploatarea unor sonde de mare adîncime.

Lucrările de cercetare geologică s-au bazat îndeosebi pe o intensă activitate în domeniul prospecțiunilor geofizice în condițiile creșterii eficienței economice a acestor lucrări pe seama dotării cu aparatură modernă și de mare randament. Volumul mare de suprafețe prospectate, care indicau posibilitatea existenței unor acumulări de hidrocarburi, a permis dezvol-

tarea continuă a lucrărilor de cercetare prin foraje de adîncime. Astfel, în perioada 1944—1974, această categorie de lucrări a crescut de peste 20 de ori, ajungînd să deţină o pondere de cca. 60 % din volumul anual de foraj realizat în R.S.R. (fig. 1).

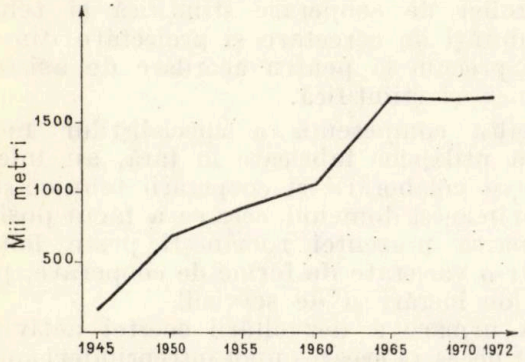


Fig. 1. Variaţia lucrărilor de cercetare prin foraje de adîncime.

În scopul creşterii eficienţei acestor lucrări, schelele de foraj s-au preocupat permanent pentru creşterea vitezelor de lucru pe seama intensificării forajului, a folosirii mai bune a timpului de lucru şi a capacităţii instalaţiilor. Astfel, rezultate bune au fost obţinute în urma extinderii forajului cu turbina, care practic a fost generalizat în şantierele din Moldova, a forajului cu jet, cu sape cu diamante, a optimizării regimului de foraj, a introducerii şi extinderii fluidelor speciale pe bază de emulsii inverse etc.

Un ajutor preţios a fost dat şi de uzinele de utilaj petrolier care s-au preocupat de extinderea şi diversificarea tipodimensiunilor de sape cu conuri, de perfecţionarea construcţiei de utilaj petrolier, de creşterea capacităţii de lucru şi a puterii hidraulice a instalaţiilor de foraj.

În raport cu caracteristicile formaţiunilor traversate au fost revizuite şi îmbunătăţite programele de construcţie a sondelor, au fost asimilate noi tipuri de burlane de foraj, de carotiere, prăjini de foraj din oţeluri speciale, prăjini grele cu profile diferite şi stabilizatori pentru garnituri de foraj. Totodată, în funcţie de condiţiile de presiune şi temperatură ridicată s-au elaborat aditivi noi pentru fluidele de foraj, paste de ciment rezistente la temperaturi ridicate, elaborarea unor metode noi pentru prevenirea şi combaterea pierderilor de circulaţie etc.

Toate aceste preocupări au permis creşterea continuă a vitezelor de lucru, scurtarea duratei de săpare şi punerea în producţie a sondelor înainte de termenele planificate.

Astfel, în primul semestru 1974, viteza de lucru planificată a fost depăşită cu 7,1 %, realizîndu-se numai pe seama creşterii productivităţii muncii întreaga depăşire a volumului fizic de foraj înregistrată în această perioadă şi care reprezintă peste 57 mii metri. În aceste condiţii, costul pe metru forat a fost redus faţă de prevederile de deviz cu 24 lei/m realizîndu-se economii atît la forajul de cercetare cît şi la cel de exploatare.

La extracţia ţiţeiului producţia a crescut continuu (fig. 2), în decursul celor 30 de ani de la eliberare, asigurînd necesarul de hidrocarburi al economiei naţionale. Intro-

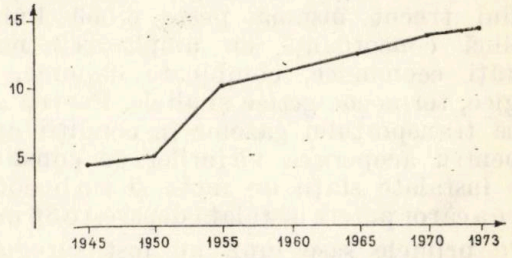


Fig. 2 Variaţia producţiei de petrol (mil. tone).

ducerea unor procedee tehnologice noi în procesul de exploatare ca, de exemplu, fisurarea hidraulică simplă, multiplă sau combinată cu diferite tratamente pentru îmbunătăţirea permeabilităţii zonei din jurul găurii de sondă, tratamente cu solvenţi sau substanţe tensioactive, injecţia ciclică de abur, combustia subterană şi altele au avut ca efect intensificarea ritmului de extracţie şi obţinerea unor factori superiori de recuperare a petrolului din zăcăminte.

În domeniul exploatării şi utilizării gazelor naturale au fost obţinute de asemenea creşteri importante de producţie (fig. 3). Faptul că

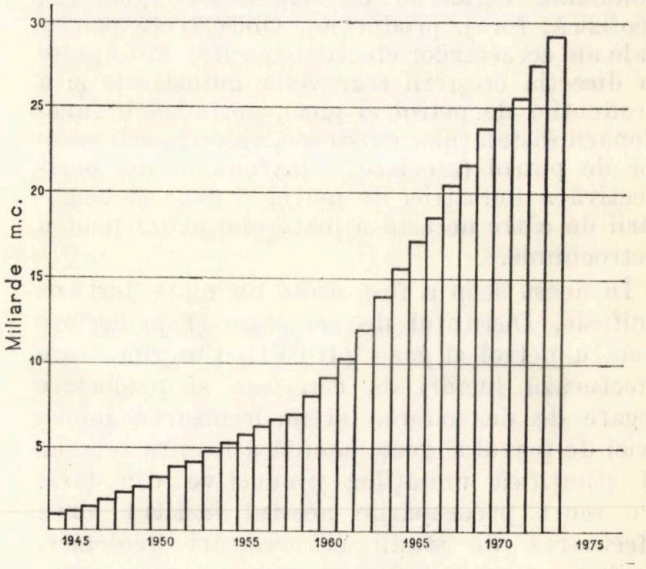


Fig. 3. Producţia de gaze naturale.

cea mai mare parte din gazul metan din ţara noastră nu conţine sulf şi este de o puritate deosebită (99,8 % CH_4) a creat posibilitatea dezvoltării unei puternice industrii româneşti

de chimizare și de sinteză pentru obținerea din această materie primă a unei game foarte largi de produse.

Din considerentele menționate, extracția de gaze naturale s-a dezvoltat continuu, ajungînd ca în anul 1973, producția de gaz metan și gaze asociate să depășească 29 miliarde m³. Paralel cu dezvoltarea extracției de gaze a fost necesară și amplificarea sistemului național de conducte magistrale de gaze — care la finele anului trecut însuma peste 6 500 km — în deplină concordanță cu amplasarea marilor unități economice, combinate chimice, siderurgice, termoenergetice și altele. Pentru asigurarea transportului gazelor în condiții optime și pentru acoperirea vîrfurilor de consum au fost instalate stații de moto și turbocompresoare a căror putere instalată depășește 36 mii CP.

Pe primele șase luni, au fost înregistrate rezultate bune și în urma extracției țițeiului și gazului metan, producîndu-se peste prevederile de plan 26,5 mii tone țiței, 3 mii tone gazolină și 304 mil. m³ gaze naturale. Aceste sporuri de producție s-au obținut pe seama creșterii productivității muncii care în final a contribuit și la realizarea unei economii la prețul de cost de 5,5 lei/1000 lei producție marfă la extracția țițeiului și 6,1 lei/1000 lei producție marfă, la extracția gazului metan.

Cercetarea științifică în domeniul forajului sondelor și extracției petrolului și gazelor a avut o contribuție substanțială la ridicarea nivelului tehnic al tuturor ramurilor industriei de petrol și gaze din R.S. România. Au fost abordate și rezolvate problemele din toate domeniile ingineriei de exploatare (geologie, geofizică, foraj, producție). Obiectivele principale ale cercetărilor efectuate au fost îndreptate în direcția creșterii rezervelor industriale și a producției de petrol și gaze, optimizării funcționării instalațiilor existente, valorificării gazelor de petrol (asociate), dezvoltării de perspectivă a industriei de petrol și gaze și asigurării de către aceasta a materiilor prime pentru petrochimie.

În acest scop a fost creat un mare institut unificat, Institutul de cercetare și proiectare pentru petrol și gaze (ICPPG) Cîmpina, care efectuează lucrări de cercetare și proiectare legate de dezvoltarea și modernizarea industriei de petrol și gaze, acordă asistență tehnică și științifică unităților productive din țară. Pe scurt preocupările acestui institut sînt: efectuarea de studii și cercetări geologice, geofizice și geotehnice; întocmirea proiectelor de prospecțiuni, explorare și exploatare; cercetări pentru aplicarea unor procedee moderne în forajul sondelor pentru extracția petrolului și gazelor; elaborarea documentațiilor tehnice de proiectare complexă pentru instalațiile de suprafață din cîmpurile de petrol și gaze privind transportul și stocarea petrolului și gazelor, construcții de drumuri din schele, inclusiv proiecte pentru automatizare.

Institutul are contracte pentru efectuarea de lucrări de cercetare și proiectare în cadrul acțiunilor de cooperare științifică și tehnică cu unități de cercetare și proiectare din alte țări, precum și pentru acordare de asistență tehnică și științifică.

Înalta competență a specialiștilor noștri, faima utilajelor fabricate în țară, au înlesnit lărgirea colaborării și cooperării tehnico-științifice în acest domeniu, ceea ce a făcut posibilă afirmarea prezenței românești peste hotare, printr-o varietate de forme de cooperare, prestări de lucrări și de servicii.

Ca urmare a dezvoltării acestei activități, a fost necesară crearea unor întreprinderi specializate în domeniul industriei extractive de petrol, care să satisfacă în mod operativ toate cererile externe. În acest scop s-a înființat recent întreprinderea de stat pentru comerțul exterior „ROMPETROL" al cărui obiect de activitate îl constituie executarea de lucrări și studii privind industria extractivă de petrol, proiectarea și livrarea de instalații petroliere complete, executarea unei game largi de servicii privind asistența tehnică de specialitate, instruirea personalului pentru exploatarea instalațiilor petroliere importate din România, elaborarea de studii, proiecte, cercetări tehnice și economice la cererea partenerilor externi. Dispunînd de asemenea instalații, precum și de specialiști de o înaltă calificare în domeniul industriei de petrol, solicitările externe au devenit din ce în ce mai numeroase.

Realizările obținute în exportul de instalații și servicii specifice industriei extractive de petrol și gaze au fost posibile datorită dezvoltării multilaterale a României și a politicii externe a statului nostru care intensifică relațiile comerciale și de colaborare tehnico-economică și științifică cu toate țările lumii, indiferent de sistemul lor social și politic, pe baza principiilor respectării suveranității și independenței naționale, a egalității în drepturi, neamestecului în treburile interne și a avantajului reciproc.

Ținînd seama de situația existentă pe plan internațional, de criza de combustibil și energie și mai cu seamă de petrol, de creșterea foarte mare a costurilor diferitelor materii prime, industriei de petrol din țara noastră îi revin sarcini deosebit de mari în legătură cu asigurarea din țară a surselor de combustibili și de diferite materii prime în condiții cît mai eficiente.

Cu prilejul analizei activității Ministerului minelor, petrolului și geologiei în ședința de lucru a C.C. al P.C.R., tovarășul secretar general Nicolae Ceaușescu a criticat o serie de neajunsuri

care se mai manifestă în activitatea M.M.P.G. și a trasat sarcina să fie mobilizate toate posibilitățile de creștere a producției de țiței și gaze, concomitent cu mărirea gradului de asigurare cu rezerve și a creșterii eficienței economice. În acest sens s-a atras atenția asupra necesității lichidării numărului de sonde inactive, a folosirii integrale a tuturor capacităților de producție, a utilajelor și instalațiilor, a reducerii pierderilor de țiței și gaze.

Cu același prilej, Secretarul General al Partidului, subliniind rolul și aportul perfecționării continue a utilajelor și instalațiilor în creșterea eficienței economice a industriei de petrol, a trasat sarcini importante uzinelor constructive de utilaj petrolier pe linia asimilării în fabricație a noi tipodimensiuni de sape de foraj, de instalații și materiale pentru forajul și extracția țițeiului, în special pentru sondele de mare adîncime, precum și a asigurării aditivilor chimici necesari tratării fluidelor de foraj.

Concluziile tovarășului Secretar General Nicolae Ceaușescu au fost dezbătute cu toți oamenii muncii din industria de petrol, elaborîndu-se studii și programe speciale privind grăbirea ritmului lucrărilor geologice, creșterea factorului final de recuperare a țițeiului din zăcăminte, îmbunătățirea utilizării gazelor asociate și creșterea gradului de valorificare al acestora. În acest sens, se consideră că realizarea măsurilor prevăzute în aceste programe este hotărîtoare pentru asigurarea creșterii producției pînă în anul 1980 și constituie sarcina cea mai importantă de care trebuie să ne ocupăm în continuare.

Analizele efectuate de către colective largi de specialiști e la nivel de schelă pînă la minister privind sarcinile ce ne revin, s-au concretizat în studii complexe care cuprind, atît jalonarea direcțiilor de dezvoltare în viitor, cît și măsurile și mijloacele materiale necesare realizării obiectivelor propuse.

Astfel, la activitatea de foraj, chiar în condițiile cînd în anii următori se prevede creșterea continuă a adîncimii medii și a ponderii forajului de mare adîncime, se estimează că se vor obține nivele superioare față de realizările înregistrate pînă în prezent, la viteza de foraj și o creștere substanțială a eficienței utilizării instalațiilor de foraj.

În extracția țițeiului, se impune luarea unor măsuri energice atît pentru punerea în valoare a tuturor resurselor proprii ale țării, cît și pentru asigurarea condițiilor unei gospodăriri judicioase a produselor petroliere, precum și a unei exploatări mai economice și raționale a zăcămintelor.

În prezent, exploatarea zăcămintelor de petrol se face numai pe baza proiectelor de exploatare prin care sînt precizate metodele de exploatare și volume de investiții necesar a fi realizate pentru asigurarea unor factori finali de recuperare a țițeiului din zăcăminte cît mai ridicați, precum și aducerea în circuitul economic a noi rezerve recuperabile de țiței.

Programul actualizat pentru creșterea factorului final de recuperare din zăcămintele de țiței din R.S. România prevede ca factorul final mediu de recuperare să crească pînă în anul 1980 la 35%, iar în jurul anului 1990 valoarea acestuia să fie de 45%. Se apreciază că, într-o a doua etapă, în funcție de rezultatele cercetărilor ce se vor efectua, de apariția unor metode noi necunoscute în prezent, factorul final mediu de recuperare va putea atinge o valoare de 50—60%.

În vederea realizării acestor factori de recuperare ansamblul lucrărilor de cercetare prevede aplicarea intensivă a metodelor convenționale, îmbunătățite, evidențierea de zone noi productive pe zăcăminte vechi, extinderea combustiei subterane, extinderea injecțiilor de abur, inițierea experimentelor de injecție de apă cu polimeri și soluții micelare, precum și injecția de bioxid de carbon.

Noul cadru organizatoric, direcția generală a petrolului și gazelor, organism economic puternic înființat la indicația personală a tovarășului Secretar General Nicolae Ceaușescu care cuprinde în structura sa ansamblul activităților care concură la realizarea producției de țiței și gaze, ne va permite să se acționeze, cu toată fermitatea, pentru soluționarea problemelor majore, care se pun în fața industriei extractive de petrol și gaze, pentru realizarea prevederilor planului cincinal înainte de termen.

Un nou procedeu de combatere a prafului la tăierea cu combina, folosind ejectorul cu apă-aer

Sistemele existente de captare a prafului, folosind stropirea cu apă, au o eficacitate de numai 85—90% la un consum de apă de 200 l/min.

Pentru îmbunătățirea eficienței și reducerea consumului de apă, la o mină din Kuzbas—U.R.S.S. s-a elaborat și introdus un sistem de captare a prafului folosind ejectoare cu aer-apă. Sistemul efectuează simultan aspirarea prafului printr-un tub de aspirare, umectarea lui și stropirea punctelor de formare a prafului cu un amestec de aer-apă prin ejector.

Încercările efectuate în subteran s-au făcut în următoarele condiții:

— grosimea stratului 1,7—3,0 m; viteza curentului de aer 0,8—1,5 m/s; debitul de aer folosit pentru aeraj 240—550 m^3/min; umiditatea cărbunelui 3,3—6%; coeficientul de tărie $f = 1,25—2$; cantitatea de aer ejectat 50—150 m^3/min; presiunea apei în ejector 15—25 daN/cm^2.

Din încercările efectuate a rezultat că în cazul tăierii cu combina IK—52K la folosirea ejectoarelor cu aer-apă se obține o eficiență mai bună, respectiv 84,6—96% față de 80—89,4% cît se obținea înainte, rezultînd totodată un consum de apă de 1,7—2 ori mai redus.

Ugol Ukraini nr. 1, 1974

D. PARASCHIV
director general în M.M.P.G.

Contribuţia cercetărilor geologice şi geofizice la dezvoltarea industriei extractive de petrol şi gaze din România

Aniversarea a 30 de ani de la eliberarea patriei are loc în preajma împlinirii a 117 ani de existenţă, atestată de documente, a industriei petroliere din România. Faptul constituie un justificat prilej de trecere în revistă a rezultatelor obţinute de către petroliştii din ţara noastră, mai ales în perioada 1944—1974, cînd aceştia au preluat, în totalitate, conducerea şi execuţia complexului de lucrări de prospecţiune şi explorare, foraj, extracţie şi transportul hidrocarburilor.

Existenţa şi progresul unei industrii extractive petroliere presupune, înainte de toate, o activitate geologică menită să pună în evidenţă structuri şi orizonturi purtătoare de hidrocarburi. S-ar putea spune că, în afara factorilor naturali care sînt determinanţi, dimensiunile şi importanţa unei astfel de industrii extractive depind, în mare măsură, de concepţia geologică, transpusă în orientarea lucrărilor de prospecţiune şi explorare. De asemenea, succesul cercetărilor este condiţionat de dotarea tehnică şi tehnologia de execuţie care trebuie să asigure realizarea, în bune condiţii, a obiectivelor, respectiv verificarea temei (conceptului) geologice.

În decursul celor 117 ani de industrie petrolieră, geologii români au parcurs un drum destul de lung, progresînd pe măsura adîncirii gradului de cunoaştere a ţării şi a evoluţiei în lume a ideilor despre geneza hidrocarburilor, formarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze, tipurile de capcane etc. Acest drum, deschis de către Gr. Cobălcescu — adept al teoriei originii anorganice a petrolului — a continuat cu adoptarea şi consolidarea ipotezei originii organice şi cu teoria cutelor diapire al căror protagonist a fost L. Mrazec, cu aprofundarea studiilor referitoare la rocile sursă şi admiterea Oligocenului ca principala formaţiune generatoare de hidrocarburi de către Gh. Macovei, cu autohtonia ţiţeiului, respectiv formarea hidrocarburilor în depozitele geologice în care acestea se găsesc, ipoteză susţinută de M. Kraus, H. Hlauschek, D. Preda, S. Anton etc., cu abordarea cercetării capcanelor subtile şi exploatarea rezervoarelor carbonatate-fisurate, preocupări ale geologilor contemporani etc.

Progresul tehnic în execuţia lucrărilor de cercetare s-a înscris şi el pe o linie ascendentă. Într-adevăr, de la simpla observare a aflorimentelor, s-au introdus şi generalizat, pe rînd şi apoi în complex, toate metodele geofizice şi geochimice care pe plan mondial şi-au dovedit utilitatea în descifrarea condiţiilor geologice de adîncime. Astfel, din complexul de metode de prospecţiune au fost utilizate în ordine raţională, cartarea geologică, prospecţiunile gravimetrice, magnetometrice, electrometrice, seismice, cercetările geochimice şi forajul structural de mică adîncime. Pe lîngă sporirea numărului de metode de prospecţiune, s-a înregistrat şi un progres continuu în perfecţionarea aparaturii şi a instalaţiilor geofizice, concomitent cu preocupările de introducere şi generalizare a unor tehnologii noi şi mai eficiente în execuţia lucrărilor şi în prelucrarea datelor.

Din ansamblul de lucrări, avînd drept scop punerea în evidenţă şi extinderea noilor zăcăminte de hidrocarburi, ponderea a deţinut-o şi o deţine forajul de cercetare, atît sub aspectul eficienţei, cît şi din punctul de vedere al eforturilor financiare (cca 90 % din fondurile alocate lucrărilor geologice). Din aceste motive, o atenţie deosebită s-a acordat modernizării şi perfecţionării instalaţiilor şi tehnologiilor de foraj, ca şi a mijloacelor şi metodelor de investigare a găurilor de sondă. Dacă în urmă cu 40 ani, singura posibilitate de a obţine informaţii în timpul forajului despre condiţiile geologice şi conţinutul stratelor traversate o constituia carotajul mecanic, ulterior gama de operaţii a fost completată cu numeroase metode geofizice (electrice, radioactive), geochimice (gaz-carotajul) şi mecanice (carotierele orientate, dispozitive pentru luat probe laterale, diferite tipuri de probatoare de strat în găuri netubate şi tubate etc.).

Aşa cum s-a mai arătat, concepţiile geologice şi progresul tehnic în activitatea de prospecţiune şi explorare au înregistrat, în răstimpul celor aproape 12 decenii, o evoluţie ascendentă, substanţial mai pronunţată, însă, în ultimii 30 de ani. Pentru a ilustra acest lucru şi în scopul obţinerii unei imagini cît mai reale în legătură cu contribuţia cercetărilor geologice la dezvoltarea industriei petroliere din România în anii 1944—1974 este indicat să se plece de la situaţia consemnată imediat după cel de-al doilea război mondial.

În anul 1944 producţia de ţiţei atinsese un nivel foarte coborît şi anume 3 510 000 t. Numărul sondelor productive scăzuse la 1 700, iar debitul lor mediu mai era de numai 5,6 t/zi. Volumul forajului de cercetare nu depăşise 50 000 m. Activitatea de foraj şi extracţie se realiza cu instalaţii şi utilaje de diferite tipuri, aflate într-o stare de uzură fizică şi morală avansată. În acelaşi an mai continuau să fie în funcţiune 107 puţuri de mînă. Capacitatea de prelucrare se redusese cu 85 %, iar cea de

depozitare, cu 65%. Industria extractivă de petrol era fragmentată, în sensul că ea aparţinea mai multor societăţi şi persoane particulare.

În următorii patru ani de la terminarea războiului, oficialităţile româneşti au depus eforturi şi insistenţe deosebite urmărind redresarea situaţiei, dar acest lucru nu a putut fi realizat decît după naţionalizare, cînd s-au creat condiţiile unei organizări şi conduceri unitare, a unei activităţi planificate. Acţiunea de redresare s-a desfăşurat pe două fronturi principale : unul s-a concentrat asupra inventarierii rezervelor şi repunerii în producţie a zăcămintelor cunoscute, cel de al doilea — asupra descoperirii şi conturării de noi acumulări în zone încă necercetate.

Pe linia punerii în evidenţă a unor zăcăminte noi sînt de reţinut, mai întîi, cîteva măsuri organizatorice ca, de exemplu, înfiinţarea, începînd cu anul 1951, a Trustului de explorări geologice, a Întreprinderii de prospecţiuni geologice şi geofizice şi a Laboratorului de cercetări geologice, unităţi menite să contribuie la o mai bună cunoaştere a perspectivelor de hidrocarburi a ţării şi la intensificarea lucrărilor de prospecţiune şi explorare.

În domeniul prospecţiunilor geologice şi geofizice, o primă preocupare a fost aceea a cartării formaţiunilor sedimentare de interes pentru hidrocarburi. În această privinţă este de menţionat că la sfîrşitul celui de-al doilea război mondial existau, în România, o serie de studii şi hărţi geologice întocmite de numeroşi cercetători, în concepţii şi la scări diferite. Ca hărţi de sinteză, se realizase, în cadrul Institutului geologic, doar şase din cele 12 foi la scara 1 : 500 000. Situaţia menţionată impunea, cu atît mai mult, cartarea de detaliu, într-o concepţie geologică unitară, a întregului sedimentar precuaternar. Acţiunea aceasta, începută în anul 1951, a durat mai bine de 10 ani, cînd au fost acoperite, treptat, Carpaţii Orientali şi avanfosa acestora, Depresiunea Getică, Depresiunea Transilvaniei, Depresiunea Panonică şi Maramureşul. Lucrările efectuate, care au ţinut seama şi de rezultatele tuturor studiilor anterioare, au permis întocmirea de hărţi geologice la se. 1 : 25 000, 1 : 100 000 şi 1 : 500 000 pentru toată suprafaţa ţării noastre. Hărţile respective au folosit la aprecierea perspectivelor de hidrocarburi şi la fundamentarea lucrărilor de prospecţiune geofizică şi de explorare. Pe măsura progreselor făcute în domeniile celorlalte metode, începînd cu paleontologia şi terminînd cu forajele de adîncime, hărţile întocmite au fost verificate, corectate şi completate cu elemente noi de cunoaştere.

Treptat, odată cu creşterea adîncimii de investigare şi amplificarea lucrărilor în zonele acoperite cu depozite cuaternare, aportul cartării geologice de suprafaţă a scăzut, sarcinile acesteia fiind, în mare parte, preluate de prospecţiunile geofizice şi de forajul de cercetare.

În ultimii 15 ani, în ţara noastră s-au efectuat şi prospecţiuni geomorfologice pentru hidrocarburi, care s-au dovedit deosebit de eficiente, chiar în zonele acoperite cu depozite piemontane recente. Acestea au contribuit la punerea în evidenţă a unor zăcăminte de petrol în Depresiunea Getică, la Drăgăeşti şi Priboieni.

Activitatea de prospecţiuni geofizice pentru ţiţei şi gaze, iniţiată cu destulă timiditate de către societăţile particulare, cunoaşte, după 23 August 1944, o importantă intensificare, caracterizată aşa cum s-a mai arătat, atît prin diversificarea metodelor şi tehnologiilor, cît şi prin extinderea lucrărilor pe toată suprafaţa acoperită de sedimentar. În funcţie de specificul fiecărei unităţi structurale, s-au utilizat metode şi tehnologii de prospecţiune adecvate, în ordinea raţională şi, de regulă, în complex.

Lucrările gravimetrice şi magnetometrice au acoperit întreaga suprafaţă a ţării, la densitatea de 1—4 staţii pe km^2. Rezultatele acestor lucrări au permis delimitarea marilor unităţi structurale ale teritoriului României şi, uneori, chiar identificarea elementelor structurale din cadrul acestor unităţi. În zona miopliocenă şi în Transilvania gravimetria a pus în evidenţă unele cute diapire cu sîmburi de sare în ax. Mai trebuie menţionate cîteva rezultate interesante legate de încercările făcute prin măsurători gravimetrice de detaliu, pentru determinarea directă a limitei apă-gaze, în cazul mai multor zăcăminte din Depresiunea Transilvaniei.

Electrometria s-a efectuat, la o reţea de semidetaliu, pe circa 50% din suprafaţa de interes a ţării. Cele mai bune rezultate au fost obţinute cu această metodă în zona miopliocenă a Carpaţilor Orientali, unde depozitele ponţiene, prezentînd rezistivităţi reduse, au permis conturarea unor elemente structurale ca zone de minim. Aceeaşi eficienţă a avut-o electrometria şi în Depresiunea Transilvaniei. Aici, existenţa sării a constituit un orizont de referinţă puternic rezistiv şi uşor de urmărit prin metoda emiţătorilor încrucişaţi şi a curenţilor telurici. Anomaliile electrometrice corespunzînd, în general, acumulărilor neuniforme ale sării, au fost apoi prospectate prin metode seismice, în felul acesta punîndu-se în evidenţă sau verificîndu-se importante structuri domale.

Principala şi cea mai eficientă metodă geofizică, utilizată în România, a fost seismometria care a acoperit 90% din teritoriul de interes pentru petrol şi gaze, la o densitate de 0,1—1,5 km profil pe km^2. Accentul s-a pus pe seismica de reflexie cu profilare continuă. Acolo unde condiţiile geologice şi morfologice au cerut-o, lucrările de corelaţie continuă au fost combinate, completate sau înlocuite cu

seismosondaje simple ori prin metoda seismosondajelor spațiale de masă (SSMM). Pe alocuri, profilele seismice de reflexie au fost dublate cu lucrări de refracție cu ajutorul cărora s-a putut determina grosimea sedimentarului sau principalele contraste litologice corespunzînd, în general, limitelor unor cicluri litofaciale. În perioada 1948—1960 lucrările s-au efectuat cu stații seismice oscilografice, iar ca tehnologie de teren s-au utilizat centrale singulare și receptori singulari. În următorii 10 ani (1961—1970) cercetările au fost executate cu stații seismice analogice și s-a folosit o tehnologie mai avansată (surse multiple centrale, receptori multipli). În sfîrșit, din anul 1970 s-a trecut la introducerea tehnicii numerice de înregistrare și prelucrare a datelor și la perfecționarea tehnologiei de lucru în teren (acoperirea multiplă necentrală). Îmbunătățirea tehnicii și tehnologiei, în succesiunea arătată, a condus la reluarea prospecțiunilor pe anumite zone și la repetarea unor profile, ceea ce a permis obținerea de informații suplimentare și de calitate superioară.

În ultimii ani s-au efectuat prospecțiuni seismice cu aparatură numerică și pe platforma continentală a Mării Negre. Cu toate că înregistrările făcute sînt în curs de prelucrare, informațiile preliminare apar destul de interesante.

Așa cum s-a mai spus, suprafața de perspectivă a țării a fost acoperită cu prospecțiuni seismice în proporție de 90%. Problemele geologice în zonele cercetate seismic nu au fost însă complet elucidate, așa cum este cazul cu formațiunile miocene și paleogene din Depresiunea Getică, Miocenul și Paleogenul zonelor miocenă și mio-pliocenă, Preneogenul din Depresiunea Transilvaniei și Platforma Moldovenească, Triasicul și Paleozoicul din Platforma Moesică. Aceste obiective, nesatisfăcător rezolvate, se situează în zonele cu tectonică complicată și cu acces dificil, precum și la mare adîncime.

Teritoriul țării a mai fost acoperit, în parte, cu lucrări de radiometrie și geochimie, ale căror rezultate trebuie considerate ca insuficient de concludente.

Gama metodelor de prospecțiune a inclus și forajul structural de mică adîncime (core drill), care s-a dovedit destul de util în Bazinul Comănești, zona miocenă și mio-pliocenă, jumătatea nordică a Depresiunii Getice, Subcarpații Olteniei, Depresiunea Transilvaniei, Depresiunea Panonică, Platforma Moesică, Platforma Moldovenească și Promontoriul Nord-Dobrogean. Aceste lucrări au contribuit la rezolvarea unor probleme stratigrafice și chiar la descoperirea cîtorva zăcăminte de țiței și gaze.

Activitatea de explorare, inclusiv prospecțiunea cu foraje adînci, a cunoscut o dezvoltare excepțională, mai ales după 1948, data actului naționalizării. Reluat mai întîi în perimetrele petroliere cunoscute, forajul de explorare s-a extins apoi destul de repede asupra întregii zone mio-pliocene din Muntenia, a zonei miocene și a flișului din Moldova, precum și în toată Depresiunea Transilvaniei. În aceeași perioadă,

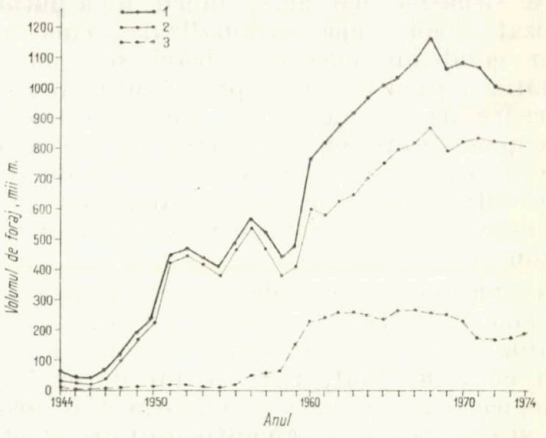


Fig. 1. Dinamica forajului de cercetare în perioada 1944—1974:
1 — total foraj de cercetare; *2* — foraj de cercetare pentru petrol; 3 — foraj de cercetare pentru gaze.

cercetările cu sonde adînci au început și pe alte unități structurale majore, mai întîi în Depresiunea Getică, apoi în Platforma Moesică, Depresiunea Maramureșului, Platforma Moldovenească, Promontoriul Nord-Dobrogean, Depresiunea Bîrladului, Depresiunea Panonică și, în final, în Delta Dunării. Rezultatele bune obținute au justificat creșterea continuă a volumului forajului de cercetare, de la mai puțin de 50 000 m în anii 1944 — 1947, la 1 160 000 m în anul 1968. În ultimii ani, nivelul acestei activități s-a menținut în jurul cifrei de 1 000 000 m (fig. 1).

Intensificarea activității de explorare, mai pronunțată și mai timpurie la țiței, s-a făcut simțită și la gaze, dar cu un decalaj de aproximativ un deceniu, adică începînd din anul 1959. Creșterea volumului de foraj la gaze s-a realizat atît pe seama săpării unui număr sporit de sonde în Depresiunea Transilvaniei cît, mai ales, prin extinderea cercetării pe unele zone și structuri exclusiv gazeifere din Extracarpați, mai precis, în Platforma Moldovenească, Platforma Moesică, Depresiunea Getică și, într-o măsură mai redusă, în zona mio-pliocenă.

În cei 30 de ani de la eliberarea patriei s-au săpat circa 13 500 sonde de prospecțiune și explorare, însumînd aproximativ 19 000 000 m. Aceste foraje, la care se adaugă cele săpate înainte de 23 August 1944, au permis realizarea unui avansat grad de cunoaștere a tuturor suprafețelor cu perspective, în limitele adîncimii de 3 200—3 500 m. Ca urmare a restrîngerii zonelor necercetate în limitele de adîncime menționată, s-a impus investigarea formațiunilor situate sub 3 500—4 000 m. În acest

scop s-au întocmit programe speciale pe baza cărora, în ultimii 10 ani, s-a realizat cercetarea sistematică a obiectivelor respective. Pînă în prezent au terminat forajul peste 70 sonde cu caracter de prospecțiune și explorare, mai adînci de 4 000 m. Recordul de adîncime în țara noastră îl deține sonda 922 Ghergheasa și anume, 6 204 m. Sondele săpate au contribuit la obținerea unor informații prețioase privitoare la condițiile geologice ale formațiunilor situate între 4 000 și 6 000 m, la aprecierea perspectivelor de țiței și gaze ale acestora, precum și la punerea în evidență a unor zăcăminte de hidrocarburi.

Creșterea continuă a volumului de lucrări geologice și geofizice s-a făcut cu prețul unor eforturi materiale și financiare deosebite. Dacă în anii imediat următori celui de al doilea război mondial nivelul investițiilor în cercetările pentru hidrocarburi era inferior cifrei de 100 mil. lei, în cincinalul actual ele au depășit 2 200 mil.lei/an (fig. 2), reprezentînd peste 60% din fondurile alocate activității geologice pe întreaga țară (pentru toate substanțele).

Complexul de lucrări geologice, geofizice și de foraj, efectuat în răstimpul a 117 ani, a furnizat un volum imens de informații, permițînd realizarea unor progrese excepționale în cunoașterea stratigrafiei, aranjamentului stratelor și în evoluția unităților structurale majore de interes. Astfel, în flișul Carpaților Orientali s-a putut determina întreaga succesiune de

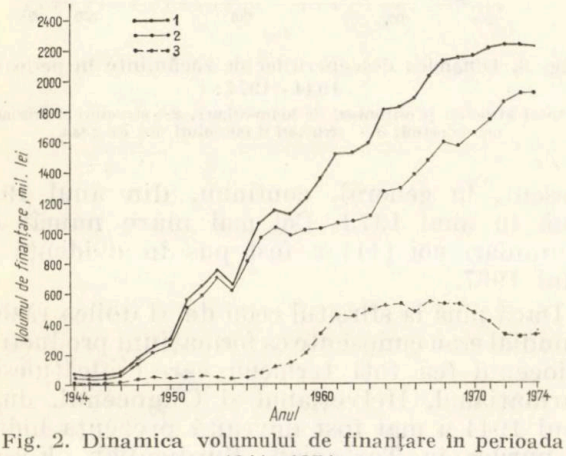


Fig. 2. Dinamica volumului de finanțare în perioada 1944—1974:
1 — finanțarea pentru total hidrocarburi 2 — finanțarea pentru petrol; 3 — finanțarea pentru gaze.

strate, începînd cu Cretacicul inferior și termainînd cu Miocenul. A fost confirmată structura în pînze și solzi, diferitele unități deversînd de la interior către exterior, inclusiv zonele miocenă și mio-pliocenă care încalecă Vorlandul, începînd de la frontiera de nord a țării la rîul Dîmbovița, iar de aici, mai departe (în dreptul Depresiunii Getice), pînă la Dunăre. În Carpații Orientali, cea mai importantă unitate structural-facială, sub aspectul perspectivelor de hidrocarburi, este unitatea externă, care se prelungește pe sub pînza medio-marginală pe o distanță (amploarea încălecării) ce poate atinge 30 km.

În Depresiunea Getică, în limitele adîncimii de 6 000 m, a fost stabilită o succesiune de depozite aproape completă, începînd cu Cretacicul inferior și terminînd cu Cuaternarul. Aici tectonica plicativă apare mai calmă decît în Carpații Orientali, deși la est de valea Cotmenei au fost identificate, pe sub cuvertura neogenă, aceleași unități în pînză, de la est de Dîmbovița.

Depresiunea Transilvaniei a ajuns să fie foarte bine cercetată pînă la salifer, care, în această regiune, este de vîrstă tortoniană. Depozitele postsalifere, depuse în succesiunea aproape completă, prezintă o structură domală de origine halocinetică. În zona centrală și de est a depresiunii, în cadrul depozitelor respective se constată cîteva dezarmonii ceea ce înseamnă că în timpul evoluției bazinului, axul structurilor domale a migrat. Cele circa 40 sonde care au traversat sarea au arătat că Tortonianul, transgresiv, acoperă un relief vechi, grefat pe formațiuni de vîrstă diferită, începînd cu fundamentul metamorfozat și terminînd cu Helveținul. Structura sedimentarului postsalifer diferă substanțial de tectonica formațiunilor pretortoniene.

Numeroase foraje efectuate în Depresiunea Panonică au interceptat fundamentul metamorfozat care suportă o succesiune de sedimente, atribuită Permo-Triasicului, Jurasicului, Cretacicului, Paleogenului, Miocenului și Pliocenului. În forma lui actuală, bazinul panonic, ca și cel transilvan, s-a schițat în Tortonian, dovadă că depozitele posthelveține acoperă aproape întreaga regiune și au o răspîndire, practic, uniformă, în timp ce formațiunile pretortoniene au o distribuție sporadică. Sedimentarul Depresiunii Panonice mulează un relief fosil foarte energic, asemănător unor „masive muntoase" îngropate, fapt care a favorizat formarea de structuri prin tasare, afectate de accidente tectonice. Grosimea mai redusă a mantalei superioare și a depozitelor sedimentare, ca și prezența numeroaselor dislocații, sînt elementele care explică valoarea ridicată a fluxului termic întîlnit în această regiune.

Un grad de cunoaștere satisfăcător, mai ales la nivelul depozitelor paleogene, s-a realizat și în Depresiunea Maramureșului.

Considerată pînă nu de mult „terra incognita", Platforma Moesică a furnizat în ultimii 20 ani cel mai mare volum de informații, comparativ cu celelalte unități structurale ale țării. Fundamentul platformei, reprezentat prin șisturi cristaline în partea de vest și prin șisturi verzi în cea de est, suportă o succesiune stratigrafică, care începe cu Cambro-Ordovicianul și se termină cu Cuaternarul. Aceste depozite, cu o

grosime cumulată de 10 000—20 000 m, sînt rezultatul mai multor cicluri de sedimentare, întrerupte de cîteva lacune. Formațiunile care alcătuiesc Platforma Moesică poartă amprenta mișcărilor disjunctive și numai într-o măsură redusă (formațiunile paleozoice sau cele neogene de pe marginea nordică) au fost afectate de slabe mișcări plicative. În ansamblu, depozitele platformei cad în trepte de la sud către nord în fața avanfosei Carpaților. Așa cum s-a mai arătat, între aceste unități structurale există raporturi de încălecare. Pe marginea de nord a Platformei Moesice au fost puse în evidență erupțiuni, aparținînd cel puțin la trei faze de magmatism, ultima producîndu-se în Permo-Triasic. Grosimea apreciabilă a sedimentelor, marea variație litologică pe verticală, caracterul „casant" extrem de pronunțat al tectonicii și repetarea unor procese magmatice pe marginile ei, arată că Platforma Moesică a funcționat ca o platformă mobilă, înregistrînd principalele „evenimente" din geosinclinalele adiacente sub forma mișcărilor pe verticală, care au avut un predominant sens negativ (subsident).

Platforma moldovenească se caracterizează printr-un regim mai stabil, prin perioade îndelungate de imersiune și, deci, printr-o succesiune de depozite incompletă și de grosimi reduse. La est de Siret fundamentul acestei unități este alcătuit de formațiuni precambriene metamorfozate, în timp ce la vest de rîul respectiv au fost întîlnite șisturile verzi. Pe marginea vestică mai afundată, Paleozoicul inferior și, probabil, Proterozoicul superior, se acoperă local cu depozite devoniene, carbonifere, jurasice și cretacice inferioare și superioare. În sectorul estic, mai ridicat, Silurianul suportă, direct, Cenomanianul, iar acesta din urmă, Tortonian-Sarmațianul. Ca și Platforma Moesică, Platforma Moldovenească coboară în trepte în fața Carpaților Orientali, permițînd Miocenului inferior și Paleogenului acestora să încalece depozitele tortoniene și sarmațiene inferioare ale Vorlandului.

Sondele săpate în Depresiunea Bîrladului și în Delta Dunării, ambele unități constituind sectoare ale Depresiunii Predobrogene, par să indice apropieri substanțiale din punct de vedere al succesiunii stratigrafice și al stilului tectonic, la nivelul Permo-Triasicului și Jurasicului, de ceea ce se cunoaște în Platforma Moesică. În timpul Cretacicului, Depresiunea Predobrogeană a avut însă o evoluție diferită. În ceea ce privește Paleozoicul și chiar Cretacicul, sînt necesare date suplimentare.

Informațiile obținute prin complexul de lucrări efectuate au fost analizate, prelucrate și sintetizate într-un număr imens de buletine, rapoarte și studii, în marea lor majoritate, nepublicate.

Intensificarea activității de cercetare după anul 1944 a avut drept rezultat nu numai aprofundarea cunoașterii geologice, ci și descoperirea prezenței hidrocarburilor pe aproape toate unitățile structurale majore menționate. Astfel, în anul 1950 a intrat în producție prima sondă cu țiței în Depresiunea Getică, la Șuța Seacă; aproximativ în același timp s-a descoperit țiței în Maramureș; șase ani mai tîrziu (1956) s-a descoperit primul zăcămînt din Platforma Moesică, la Ciurești; în anul 1958 a fost consemnată prima acumulare de hidrocarburi din Promontoriul Nord-Dobrogean, la Independența; după alți doi ani s-a descoperit zăcămîntul Mokrin-Teremia din Depresiunea Panonică; în perioada 1961—1963 s-au raportat primele debite industriale de gaze în Platforma Moldovenească, la Roman-Secueni și în Depresiunea Bîrladului, la Adjud.

În perioada 1944—1974, lucrările de foraj au pus în evidență 225 structuri sau orizonturi noi productive cu țiței și aproape 200 de astfel de acumulări cu gaze. Din examinarea figurii 3 se constată că numărul zăcămintelor noi a

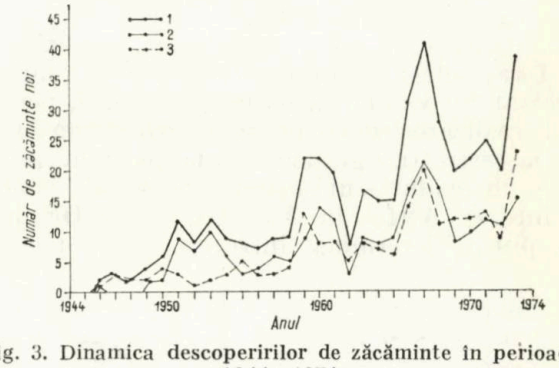


Fig. 3. Dinamica descoperirilor de zăcăminte în perioada 1944—1974:
1 — total structuri și orizonturi de hidrocarburi; *2* — structuri și orizonturi noi de petrol; *3* — structuri și orizonturi noi de gaze.

crescut, în general, continuu, din anul 1946 pînă în anul 1973. Cel mai mare număr de acumulări noi (41) a fost pus în evidență în anul 1967.

Dacă pînă la sfîrșitul celui de al doilea război mondial erau cunoscute ca formațiuni productive Pliocenul (cu toți termenii care-l alcătuiesc), Sarmațianul, Helvețianul și Oligocenul, după anul 1944 a mai fost dovedită prezența hidrocarburilor în Tortonian, Burdigalian, Eocen, Cretacicul superior, Albian, Neocomian, Dogger, Triasic, Devonian și în fundamentul metamorfozat (partea superioară alterată) al Depresiunii Panonice. Toate marile unități structurale majore conțin, atît acumulări de țiței, cît și acumulări de gaze, mai puțin Depresiunea Transilvaniei care este exclusiv gazeiferă (fig. 4).

Extinderea cercetărilor în suprafață, dar mai ales în profunzime, a condus la descoperirea unor zăcăminte de hidrocarburi la adîncimi din ce în ce mai mari. În această privință, recordul este deținut de către Devonianul de la Bibești (nord-vest de Craiova), care s-a dovedit

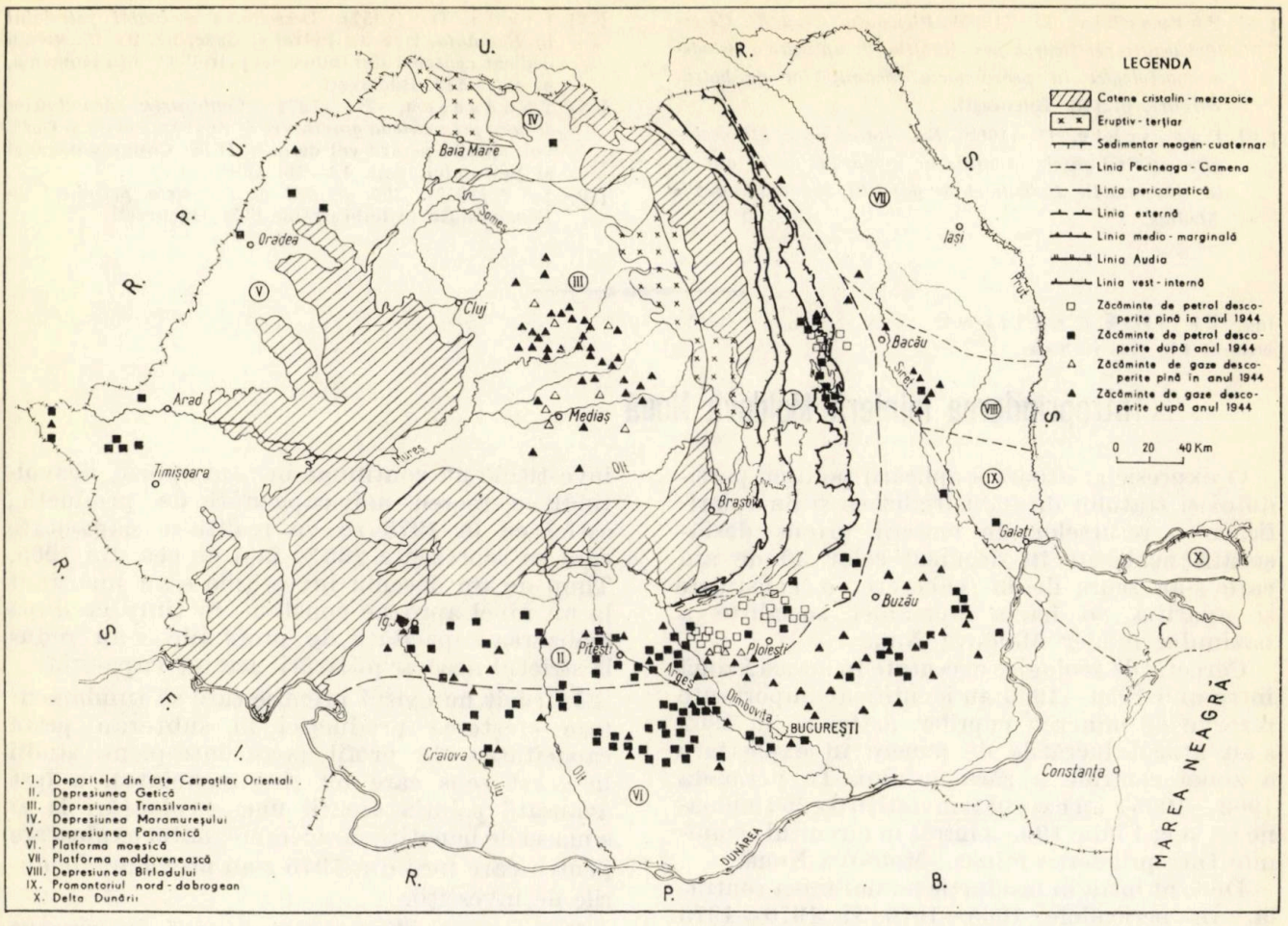


Fig. 4. Harta răspîndirii zăcămintelor de petrol și gaze în România.

productiv cu țiței și gaze la adîncimea de 4850 m.

Noile zăcăminte descoperite, ca și valorificarea celor vechi, au permis creșterea nivelului de extracție, de la 3 519 000 t cît s-a realizat în anul 1944, la 14 300 000 t țiței în anul 1973 și de la 0,5 miliarde m³ la 25,4 miliarde m³ gaze, în aceiași ani. Aceste nivele de producție constituie expresia concretă, cifrică, a contribuției cercetărilor geologice și geofizice la dezvoltarea industriei extractive de țiței și gaze. În plus s-a creat un fond de rezerve care asigură realizarea unor nivele de extracție pe încă o apreciabilă perioadă de timp.

Gradul de cunoaștere aprofundat al teritoriului României și cristalizarea unor concepții moderne de lucru, adaptate la condițiile geologotehnice concrete din țara noastră, permit aprecierea fundamentală a perspectivelor descoperirii de noi zăcăminte și orientarea rațională a cercetărilor viitoare.

În concluzie, se poate spune că activitatea de prospecțiune și explorare a constituit principalul factor care a înălțat industria extractivă de hidrocarburi din România, încă de la începutul secolului nostru, pe primele locuri în ierarhia mondială a petrolului, i-a permis să renască din cenușa celui de al doilea război mondial, să se dezvolte cu mai multă vigoare și să-și recapete, din nou, locul fruntaș în lume. Totodată, eficiența economică incontestabilă a acestei activități, a stimulat cercetările fundamentale și aplicative la noi, ceea ce a permis să se obțină, nu numai rezultate de ordin practic ci și realizări de prestigiu în domeniul științelor geologice, realizări apreciate în țară și peste hotare.

BIBLIOGRAFIE

[1] Filipescu, M., Ardeu, I. și Rapauzu, S. (1971). *Contribuții la fundamentarea metodelor geochimice de prospecțiune.* Revista Petrol și gaze, vol. special pentru cel de al VIII-lea Congres mondial al petrolului, p. 9—13 București.

[2] Grigoraș, N. (1961). *Geologia zăcămintelor de petrol și gaze din R.P.R.* p. 235 Ed. tehnică, București.

[3] Hagiu, D. (1957). *Contribuția Institutului geologic la dezvoltarea industriei de petrol din România.* Revista Petrol și Gaze, nr. 9—10, vol. dedicat centenarului industriei petroliere din România, p. 449—455. București.

[4] Paraschiv, D. (1964). *Din realizările cercetărilor geologice pentru hidrocarburi.* Revista Petrol și Gaze nr. 8, p. 381—386. București.

[5] Paraschiv, D. (1965). *Piemontul Cindeşti. Cercetări pentru verificarea posibilităţilor de aplicare a metodei geomorfologice în prospectarea zăcămintelor de hidrocarburi*. p. 173. Bucureşti.

[6] Paraschiv, D. (1969). *Dezvoltarea activităţii geologice privind gazele naturale în România. 60 de ani de la începuturile industriei de gaze în România*. p. 17. Mediaş.

[7] Preda, D. (1957). *Dezvoltarea geologiei petrolului în România*. Revista Petrol şi Gaze, nr. 9—10, volum dedicat centenarului industriei petroliere din România, p. 435—448. Bucureşti.

[8] Tănăsescu, P. (1971). *Conturarea zăcămintelor de gaze prin metoda gravimetrică*. Revista Petrol şi Gaze, vol. special pentru cel de al VIII-lea Congres mondial al petrolului, pag. 14—16. Bucureşti.

[9] * * * (1959). *100 de ani de industrie petrolieră în România*. Ed. în limbi străine, p. 36, Bucureşti.

Ing. EFTIMIE CARTIANU
directorul I.M. Moldova Nouă

Întreprinderea minieră Moldova Nouă

O expresie grăitoare a aplicării politicii partidului şi statului de industrializare şi de valorificare a resurselor de materii prime, desfăşurată neabătut în decursul celor 30 de ani care s-au scurs de la eliberare, o constituie şi apariţia pe harta României socialiste a bazinului minier Moldova Nouă.

Cercetările geologice executate în această zonă între anii 1950—1960 au identificat importante rezerve de minereu cuprifer, astfel că în 1962 s-au atacat lucrările de punere în exploatare a zonei centrale a zăcămîntului. În perioada 1962—1965 s-au executat investiţii de 266 milioane lei şi la 1 iulie 1965 a intrat în circuitul economic Întreprinderea minieră Moldova Nouă.

De fapt intra în producţie numai mina centrală. În perioadele 1965—1970 şi 1970—1975 investiţiile au continuat în ritm sporit, dezvoltîndu-se mereu noi capacităţi de producţie, astfel că în 1975 se va realiza o capacitate care va reprezenta 265% faţă de cea din 1965. Timp de un deceniu investiţiile s-au menţinut la un nivel aproape constant, în timp ce după realizarea capacităţii de profil ele s-au redus la strictul necesar păstrării acestei capacităţi.

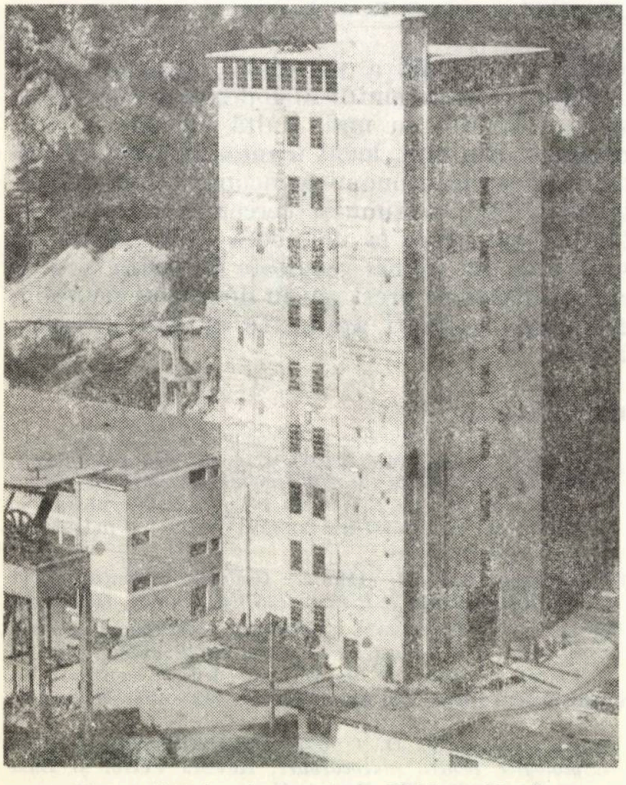


Fig. 1. Puţul minei centrale Moldova Nouă.

Întrucît nu există premise care să fundamenteze creşterea producţiei în subteran peste capacitatea de profil (s-au întreprins studii în acest sens care nu sînt încheiate), a fost avansată soluţia creării unei exploatări la zi a masei de banatite sărac impregnate, exploatare pentru care încă din 1975 s-au prevăzut fondurile de investiţii.

Prin investiţiile executate, pînă în prezent s-au construit trei mine şi anume : Mina centrală (fig. 1), Vărad şi Florimunda, ultimele două fiind puse în funcţiune în 1971, respectiv 1972. Repartizarea capacităţilor de producţie pe cele trei mine este redată în figura 2.

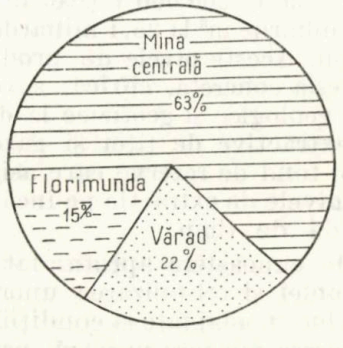


Fig. 2. Ponderea minelor în producţia întreprinderilor la capacitatea de profil.

Uzina de preparare a fost pusă în funcţiune în 1965 cu patru linii şi s-a dezvoltat, an de an, cu încă patru linii, iar în 1973 s-a pus în funcţiune ultima linie cu capacitate mai mare, asigurîndu-se astfel capacitatea necesară.

Dinamica capacităţilor de producţie este redată în figura 3.

Dezvoltarea, în ritm ridicat, a capacităţilor de producţie a impus o intensă muncă de recrutare şi pregătire a cadrelor, astfel că numărul de salariaţi a crescut din 1965 pînă în 1975 de circa 5,5 ori, iar în 1980, prin intrarea în exploatare a carierei de banatite, va creşte de 7,4 ori, aşa cum se vede în figura 4.

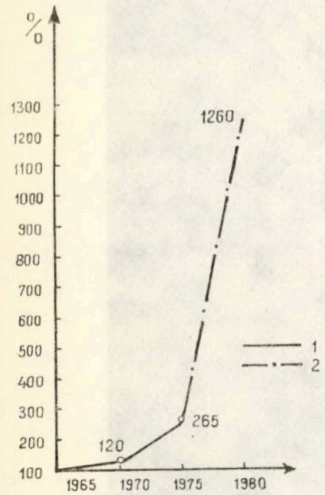


Fig. 3. Dinamica capacităţilor de producţie:
1 – exploatări subterane; *2* – exploatări subterane şi carieră.

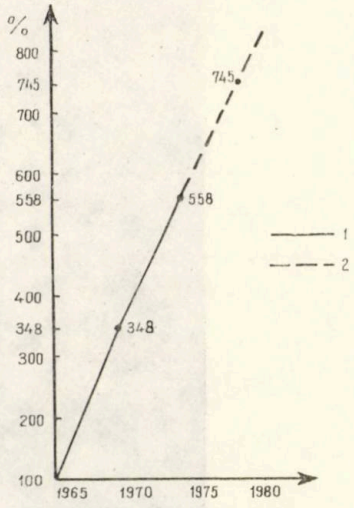


Fig. 4. Evoluţia numărului de salariaţi:
1 – exploatări subterane; *2* – exploatări subterane şi carieră.

În mod implicit s-a dezvoltat oraşul, pitoresc aşezat pe malul Dunării. Dinamica construcţiei de locuinţe este redată în figura 5.

Creşterea bazinului minier Moldova Nouă a atras dezvoltarea oraşului care, de la circa 5 000 locuitori în 1962, a ajuns azi la 18 000 şi se prevede o creştere a populaţiei pînă în 1980 la circa 30 mii locuitori.

În întreaga perioadă scursă de la punerea în funcţiune, colectivul întreprinderii a fost con-

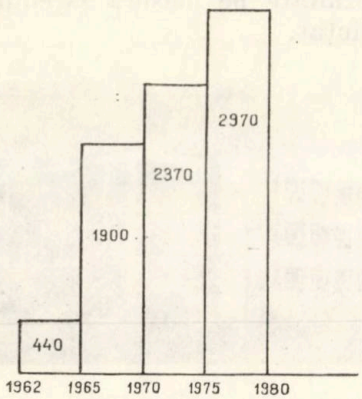


Fig. 5. Evoluţia construcţiei de locuinţe în oraşul nou Moldova Nouă (apartamente).

fruntat cu probleme complexe, impuse, pe de o parte de ritmul înalt de dezvoltare, iar pe de altă parte, de găsirea celor mai adecvate soluţii privind metodele de exploatare care să asigure productivităţi corespunzătoare, ţinînd seamă de dificultăţile de asigurare cu muncitori.

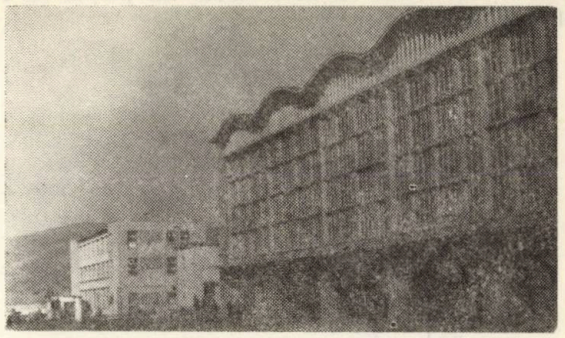


Fig. 6. Grup social şi faţada uzinei de preparare.

Exploatarea a început cu metode clasice şi anume abataje ascendente cu rambleu, în timp ce se experimenta metoda cu subetaje cu goluri remanente, în două panouri. Cercetările nu au dus la rezultatele scontate şi din 1967 s-a introdus metoda cu felii descendente cu surpare, înlocuindu-se treptat metoda cu rambleu. Din 1970 a început experimentarea metodei cu subetaje cu surpare, metodă care s-a extins în mod rapid, tinzînd să înlocuiască celelalte metode.

Ponderea în producţie a metodelor aplicate este redată în figura 7 din care se vede că

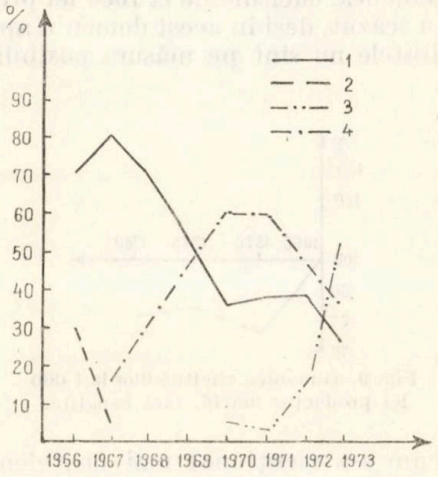


Fig. 7. Participarea în producţie a metodelor de exploatare:
1 – abataje ascendente cu rambleu; *2* – subetaje cu gol remanent; 3 – subetaje cu surpare; *4* – felii descendente cu surpare.

metoda cu subetaje cu surpare are o pronunţată tendinţă de creştere.

Pe lîngă acest aspect, în preocuparea colectivului este creşterea înălţimii subetajelor de la 3—5 m la 9—10 m. În acest scop s-a început dotarea cu maşini de perforat corespunzătoare.

De asemenea, continuă dotarea cu maşini de încărcat cu siloz, din care, în abataje, lucrează în prezent 110 bucăţi.

În paralel cu dotarea cu utilaje de exploatare s-a executat amenajarea puțului principal și montarea mașinii de extracție multicablu, urmînd ca în trim. II al acestui an puțul să fie dat în funcțiune.

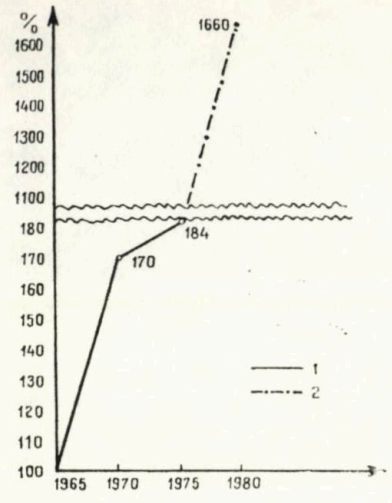


Fig. 8. Dinamica productivității muncii, lei/salariat : *1* – exploatări subterane; *2* – exploatări subterane și carieră.

Ca urmare a îmbunătățirii continue a metodei de exploatare și a dotării, productivitatea muncii pe salariat a avut o evoluție mereu crescîndă, în 1975 fiind de 1,84 ori mai mare ca în 1965 (fig. 8).

De asemenea, cheltuielile la 1000 lei producție marfă au scăzut, deși în acest domeniu apreciem că rezultatele nu sînt pe măsura posibilităților (fig. 9).

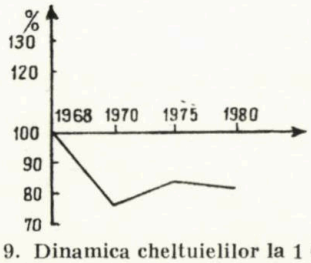


Fig. 9. Dinamica cheltuielilor la 1 000 lei producție marfă, fără banatite.

Așa cum s-a menționat mai sus, elementele de care dispunem în prezent ne-au dus la concluzia că după 1975 capacitatea de producție (actualele mine) la extracția în subteran nu va mai crește. În acest sens este în curs de elaborare un studiu privind stabilirea capacității optime, corelată cu viitoarea exploatare la zi.

Cu certitudine însă că dezvoltarea în perspectivă a producției la Moldova Nouă va fi axată în principal pe exploatarea la zi a rezervelor de banatite sărace, pentru care proiectele sînt elaborate. Se va realiza o carieră de mare capacitate și o instalație de preparare corespunzătoare.

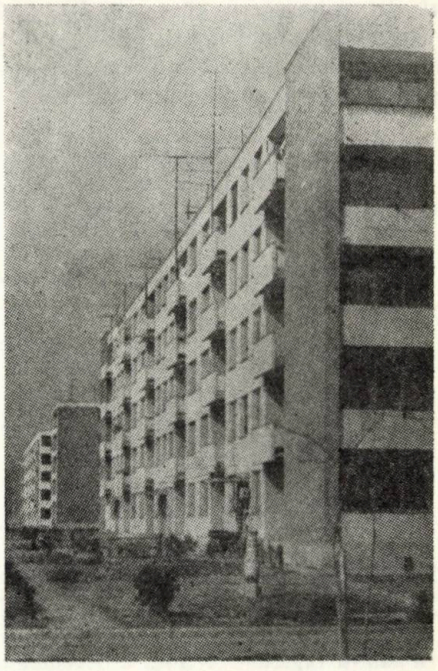


Fig. 10. Blocuri noi în orașul Moldova Nouă.

Cincinalul 1975—1980 va aduce bazinului minier Moldova Nouă o creștere de producție de peste 2,4 ori la metal, față de nivelul anului 1975.

Avem convingerea că, bucurîndu-ne, ca și pînă acum, de sprijinul efectiv al organelor județene și orășenești de partid, al centralei și al ministerului, în 1975 — la aniversarea a 10 ani de la intrarea în funcțiune — vom putea prezenta rezultate pe măsura sarcinilor ce ni s-au încredințat.

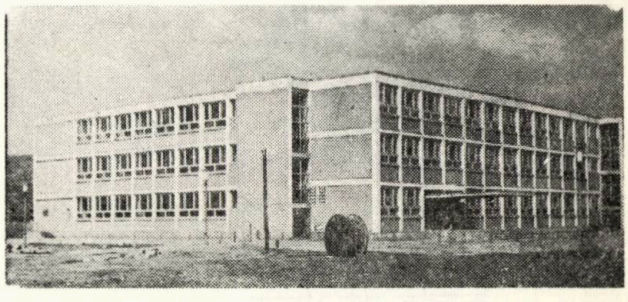


Fig. 11. Liceul de cultură generală din orașul MoldovaNouă.

Ing. P. ZĂMÎRCĂ
directorul C.M. Suceava

Dezvoltarea exploatării miniere Leşul Ursului

Zăcămîntul Leşul Ursului este situat în extremitatea nordică a munţilor Carpaţii Orientali, între Valea Bistriţei şi cea a Moldovei.

Zăcămîntul este localizat în şisturi cristaline şi face parte din aceeaşi unitate structurală cu celelalte zăcăminte de minereuri cunoscute : Burloaia, Fundul Moldovei şi Bălan.

Aceste zăcăminte formează o zonă de mineralizaţie de sulfuri complexe şi cuprifere, dispuse concordant între şisturile cristaline cu caracter epizonal, cu discontinuităţi şi efilări.

Prin lucrările de prospecţiune şi explorare efectuate între anii 1953—1965, în zăcămîntul de la Leşul Ursului au fost puse în evidenţă patru zone mineralizate sub forma unor lentile-strat alungite pe direcţia şisturilor.

Zăcămîntul de la Leşul Ursului a fost dat în exploatare la 01.07.1965.

Producţia de minereu extras a crescut an de an, funcţie de noile capacităţi de exploatare date în funcţiune şi a ajuns în anul 1973 la un nivel care reprezintă 613 % faţă de producţia din anul 1965, fiind alcătuită din cantităţi aproximativ egale de minereu cuprifer şi minereu complex.

Metodele de exploatare aplicate sînt :

1) metoda de exploatare cu felii orizontale ascendente şi rambleerea spaţiului excavat aplicată din 1965, căreia i s-au adus îmbunătăţiri începînd cu anul 1967 prin mecanizarea încărcării şi transportului de minereu în abataj cu maşini de încărcat şi siloz basculant ;

2) metoda de exploatare cu felii orizontale descendente cu rambleu, aplicată din anul 1972 ;

3) metoda de exploatare cu felii orizontale descendente cu surpare, aplicată din anul 1969.

Variaţia indicelui de mecanizare a încărcării şi transportului în abataje reiese din figura 1 (curba plină).

Dinamica unor indicatori tehnologici de extracţie este prezentată în graficul din figura 2.

După cum reiese din acest grafic, se constată o mărire a consumului specific de lemn de mină în 1973, faţă de 1972, datorită creşterii bruşte a indicelui lucrărilor de pregătire şi a volumului lucrărilor de întreţinere.

Transportul minereului pe galeriile principale pînă la rostogolurile colectoare de la orizontul de bază este mecanizat, minereul fiind încărcat în vagonete de 1 m³, tractate de locomotive LAM şi Diesel.

Pe o distanţă de circa 8 km, de la rostogolurile colectoare pînă la Flotaţia Tarniţa, prin tunelul Aluniş, minereul este transportat în vagonete V 2 A de 3 m³ tractate de locomotive electrice cu troleu.

Minereul extras este supus preparării prin flotare în uzina de preparare Tarniţa, care a intrat în funcţiune în anul 1965 cu trei linii de măcinare-flotare.

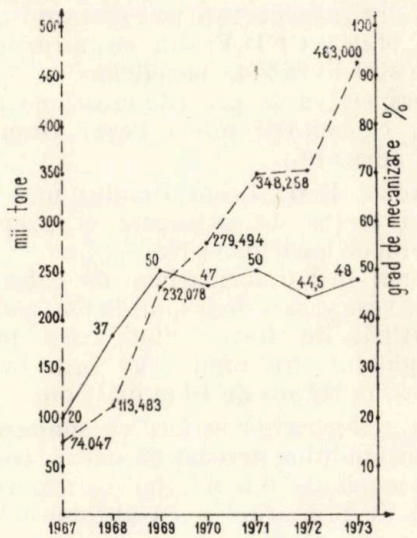


Fig. 1. Încărcarea şi transportul mecanic în abataje.

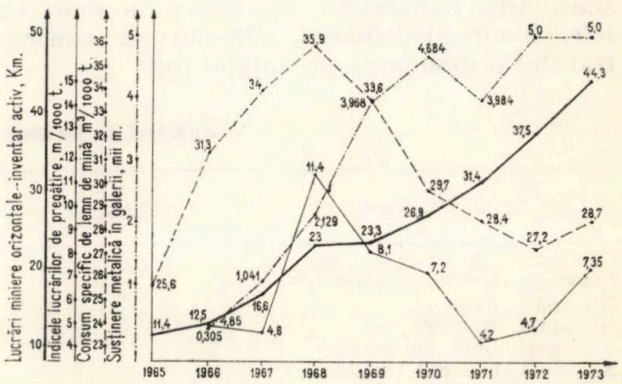


Fig. 2. Variaţia consumului specific de lemn de mină, a indicelui de pregătire, a extinderii susţinerii metalice şi a lungimii de întreţinere a căilor de transport de la Leşul Ursului.

Odată cu creşterea volumului de minereu extras s-a mărit capacitatea uzinei de preparare în 1968 cu o nouă linie de măcinare-flotare, în 1969 cu încă o linie de măcinare-flotare, iar în 1973 s-a dat în funcţiune cea dea 6-a linie de preparare.

Prepararea minereului cuprifer se face prin flotaţie diferenţială.

Minereul complex s-a prelucrat prin flotaţie colectivă din 1967 pînă în 1970 cînd, în urma omologării cercetărilor efectuate de ICEMIN — Bucureşti, s-a schimbat tehnologia de prelucrare

aplicîndu-se o flotație selectiv-colectivă, folosind ca depresant, în prima fază, bioxidul de sulf în soluție apoasă (acidul sulfuros).

Schimbarea tehnologiei a dus la obținerea unui spor de producție marfă de 22 mil. lei/an.

În cursul anului 1974 se va definitiva cercetarea de prelucrare în amestec a minereului cuprifer și complex de la Leșul Ursului, tehnologie prin care se preconizează valorificarea plumbului și a zincului din minereul cuprifer zona a II-a.

Concentratele obținute în uzina de preparare Tarnița sînt transportate pe o distanță de 27 km pînă la stația CFR-Frasin cu mijloace auto, de unde sînt livrate la beneficiari.

În perspectivă se prevede creșterea în continuare a capacității minei Leșul Ursului și a zonelor adiacente.

În cadrul E.M. Leșul Ursului mai funcționează și secția de extragere și preparare a minereului de baritină Ostra.

Cantonat într-o formațiune de calcare dolomitice la vest și una de jaspuri la est, zăcămîntul de baritină, de forma unui corp principal, este exploatat din anul 1963 prin lucrări de suprafață, în trepte de 10 m înălțime.

Perforarea găurilor se face cu sondeze, încărcarea materialului derocat cu excavatoare electrice cu cupa de 0,5 m^3, iar transportul pînă la uzina de preparare — cu autobasculante de 5 t.

Fluxul tehnologic al uzinei constă din sfărîmarea minereului, măcinarea în mori cu bile, flotare, calcinarea, micronizarea concentratului și însăcuirea produsului finit.

Expediția produsului finit se face prin gara C.F.R. Frasin, iar transportul pînă la gară se face în aceleași condiții ca în cazul concentratelor neferoase.

În scopul măririi gradului de recuperare a $BaSO_4$ din minereul de baritină se prevede ca în următorii ani să se construiască o instalație de zețaj.

Personalul exploatării miniere Leșul Ursului a crescut continuu.

În scopul realizării unor condiții optime de trai, pentru angajații exploatării miniere Leșul Ursului, în vederea atragerii lor în ramura mineritului s-au construit colonii de locuințe muncitorești în localitățile Ostra, Broșteni și Gura Humorului (tab. 1).

În cadrul acestor colonii de blocuri, pentru buna deservire a locuitorilor s-au construit complexe de deservire, cantine muncitorești, grădinițe de copii cu orar normal și redus, dispensare și cabinete medicale.

În perspectivă se preconizează construirea a 1 000 apartamente la Broșteni, 64 apartamente la Gura Humorului, cinematografe a 300 locuri, grădinițe de copii cu orar normal și policlinică, liceu, școală de 10 ani la Broșteni, cantine-restaurant la Ostra și Broșteni, două cămine de nefamiliști cu 600 locuri la Tarnița etc.

Transportul personalului de la locuințe la locurile de muncă este asigurat de către exploatare cu mijloace auto.

Prin modernizarea drumului județean Tarnița-Ostra-Broșteni, de pe Valea Bistriței, condițiile de transport vor fi mult îmbunătățite.

Tabelul 1

Numărul de locuințe date în folosință în fiecare an

Specificație	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Locuri în cămine nefamiliști	—	—	125	—	—	450	—	225	225	—
Nr. apart. Ostra	—	188	184	144	72	—	—	80	120	93
Nr. apart. Broșteni	—	—	—	—	140	210	—	100	115	55
Nr. apart. Gura Humorului	140	60	—	—	—	—	—	100	20	20
Nr. apart. la Pîrîul Ursului	—	—	—	24	—	—	—	—	—	—

Procedeu pentru întărirea rapidă a șlamurilor sterile

În Marea Britanie, firma PD Pollution Control Ltd a pus la punct noul procedeu Chemfix pentru întărirea rapidă a șlamurilor sterile. În acest scop sterilele fluide sînt pompate într-o instalație cu o capacitate de tratare de 378,5 m^3 în care sînt tratate cu reactivi chimici și apoi evacuate sub forma unui material afînat ce poate fi ușor transportat spre locurile de haldare. Toate operațiile se pot comanda de la o consolă centrală care este prevăzută cu sisteme de siguranță pentru prevenirea înfundărilor. În cursul operațiilor rezervoarele instalației sînt alimentate regulat cu cantitățile de șlamuri sterile care urmează a fi deshidratate. Procedeul Chemfix este aplicabil mai ales în cazul sterilelor cu un conținut ridicat de substanțe neorganice și solide în suspensie în special acelea cu conținut de metale grele; se pot trata și produse sterile organice.

The Mining Engineer, martie 1974

F. OLTEANU
Institutul de cercetări și proiectări pentru petrol și gaze

Cadrul de depunere a Miocenului extracarpatic din România cu considerații generale asupra formării și acumulării hidrocarburilor

În reuniunile geologice ale țărilor carpatice din anii 1970 și 1972, s-a căzut de acord că subdiviziunile stratigrafice ale Miocenului acestor țări, în condițiile de depunere din Paratethys, o mare transcontinentală, au caractere diferite de cele din Mediterană și, de aceea, este necesar ca ele să aibă stratotipuri și denumiri aparte, și anume :

Malvensian (aprox. Bessarabian superior- Meoțian).

Sarmațian (aprox. Volhynian-Bessarabian inferior) Buglovian.

Badenian (Langhian, Serravallian, Tortonian inferior).

Carpatian (aprox. Helvețian superior).

Ottnangian (aprox. Burdigalian superior, Helvețian inferior).

Eggenburgian (aprox. Burdigalian inferior).

Egerian (aprox. Chattian-Aquitanian).

În biozonele neogene, planetare ale lui Blow, separate în planctonul globigerinaceu, cu fosila caracteristică pentru Carpatian, Globigerinoides sicanus se sfîrșește Burdigalianul; astfel, este posibil ca Ottnangianul și Carpatianul să reprezinte ecoetaje ale Eggenburgianului adică etaje datorite ecologiei (faciesului) și nu vîrstei. Sînt rațiuni după care Aquitanianul și Burdigalianul ar fi ecoetaje ale Chattianului. În acest caz, s-ar putea ca biozonele cu Miogypsine să reprezinte Chattianul, și Miocenul să înceapă cu Badenianul (F.Olteanu, 1973) adică aproximativ după ideea lui Suess din anul 1866, care repartiza Saliferul la Oligocen, idee sprijinită și de școala geologică română prin Mrazec și Teisseyere din anul 1902 și apoi prin G. Macovei, S. Athanasiu, D.M. Preda, Grozescu, G. Murgeanu, M. Filipescu și alții.

După măsurători de vîrstă absolută, s-a ajuns la concluzia că Tortonianul de la Tortona (Italia), care trebuie considerat un Badenian superior, s-a depus odată cu Sarmațianul sus-menționat. Deci, Sarmațianul reprezintă Badenianul superior.

Vîrsta absolută, după unii autori din U.R.S.S. (1971), ar repartiza și Pontianul la Miocen, cum a presupus Gillet în anul 1943. Fauna actuală cu origini în Badenian aduce perspectiva ridicării acestuia ca serie sau sistem pînă astăzi.

Miocenul, după concepția reuniunilor din Paratethys, cuprins între Rupelian și Pontian, s-a depus pe teritoriul țării noastre prin toate subdiviziunile lui sus-menționate atît la interior de Carpați, cît și la exterior, în ceea ce Mrazec numea în anul 1932 depresiuni interne și respectiv externe. Ca interne, sînt privite Depresiunea Panonică cu cele două golfuri principale, al Transilvaniei și al Maramureșului și ca externe, Depresiunea Pericarpatică cu Golful Getic (Murgeanu 1941). Golful acesta a fost numit de către Mrazec și Teisseyre, în anul 1902, Depresiunea Getică, iar Depresiunea Pericarpatică, Depresiunea Subcarpatică, adjectivată însă, uneori, în text cu termenul de Pericarpatic. În anul 1941, I. Athanasiu denumește Miocen pericarpatic Miocenul Depresiunii Subcarpatice, iar în anul 1958, I. Băncilă îi acordă acesteia numele de Depresiune Pericarpatică. Întrucît de la P. Zăbala, din Vrancea, spre sud intră în această depresiune pînza de Tarcău cu paleogenul ei cu relief muntos, termenul de subcarpatic nu mai este adecvat, ci este de preferat cel de pericarpatic.

Definirea mai exactă din ultimele două decenii a Depresiunii Pericarpatice scoate în relief că Miocenul extracarpatic s-a depus în trei zone principale, cu o soartă geologică diferită : una internă, una mediană și alta externă, și anume :

— prima, în parte din făgașele geosinclinale interne și, în continuare, în Golful Getic neogen depus peste acestea ;

— a doua, în făgașele geosinclinale mediane ;

— a treia, în exogeosinclinalul avanfosei.

În prima zonă, ultimele pînze s-au pus în loc în mișcările savice de la sfîrșitul egerianului. Peste aceste pînze, s-a depus cea mai mare parte a Miocenului de sub Pliocenul Golfului Getic.

În cea de a doua zonă, ultimele pînze s-au pus în loc în mișcările attice, de la sfîrșitul Sarmațianului (sens Suess 1866) terminat cu stratele cu Criptomactra.

Ținînd seama de poziția lor în orogen, deosebirea menționată între primele două zone ilustrează cunoscuta polaritate orogenică din geosinclinale.

La suprafață, prima zonă se întinde la interior de fruntea pînzei de Tarcău, a doua, la interior de fruntea pînzei Pericarpatice și a treia, la exterior de această frunte, iar, în adîncime, la interior și, respectiv, exterior, de planul de șariaj, al acelorași unități.

Datele de astăzi cer o modificare a concepției inițiale referitoare la Depresiunea Getică.

În anul 1902, Mrazec și Teisseyre concepeau Depresiunea Getică cuprinsă între R. Dîmbovița și Dunăre ca aparținînd Carpa-

ților Meridionali și incluzînd la ea și Depresiunea pericarpatică. Concepută, astfel, ea are o individualitate transversală față de direcția Carpaților, spre deosebire de restul unităților carpatice care, toate, au o individualitate longitudinală. Cum au observat Gr. Popescu și I. Motaș în anul 1959, referitor numai la Depresiunea Slănicului, Golful neogen Getic se pierde, la est de Dîmbovița, în trei golfuri secundare care, dinspre interior spre exterior, sînt: al Cîmpulungului, al Slănicului și al Drajnei. Prin ultimele, el se întinde pînă aproape la curbura vrînceană a Carpaților, adică în aproape întreaga ramură valahă, cu direcția vest, a acestor munți. Suportul paleogen-cretacic al ultimelor două golfuri se continuă mai departe și în ramura moldavă, dirijată nord, a Carpaților, în depresiunea vecină, imediat la interiorul Depresiunii Pericarpatice. Pentru acest motiv, această depresiune vecină ar trebui numită Depresiunea Getică s.l. Acest termen ar reprezenta a doua nuanță a noțiunii inițiale. Depresiunea Getică s.s. (sens Mrazec-Teisseyre 1902), prima nuanță fiind Golful Getic (sens Murgenau, 1941) și a doua Golful Getic s.l. din lucrarea de față, în parte, după sugestia Gr. Popescu—I. Motaș (1959), ceea ce ar duce la confuzii. Pentru evitarea confuziilor, în prezenta lucrare se va folosi termenul de Depresiune Moldo-getică, creat de I. Băncilă, pentru Depresiunea Precarpatică, adică jgheabul dintre masivele cristaline ale Carpaților români și falia Pericarpatică, jgheab pentru care e de preferat termenul de avanfosă Se exclude, însă, din Depresiunea Moldo-getică (sens Băncilă) Depresiunea Pericarpatică.

Pentru individualizarea Depresiunii Moldogetice, s-a pornit din ramura valahă a Carpaților români, de unde se detașează mai bine individualitatea ei. Pentru cea a Depresiunii Pericarpatice, se va porni din ramura moldavă. Aici, în versantul nordic din bazinul Trotușului se evidențiază cel mai bine individualitatea Depresiunii Pericarpatice. Aceasta e cuprinsă între ceea ce se numește azi falia Pericarpatică, de la exterior, și falia Marginală, de la interior.

Datele de astăzi arată că falia Pericarpatică este falia care separă pînza Pericarpatică de „Vorland", fiind linia frontală a șariajului acestei pînze. În Valahia, este falia care separă aproximativ Subcarpații de Cîmpia Română. În anul 1902, Mrazec și Teisseyre concepeau între aceste două unități morfologice o falie cu încălecare simplă, iar în anul 1911, Mrazec și Voitești un plan de șariaj după care pînza Pericarpatică se suprapune peste „Vorland". Exact concepția de astăzi. O vreme, această idee a fost părăsită. Revenirea la ea a fost făcută, după datele de foraj, de către I. Băncilă și E. Hristescu în anul 1961.

Ca falie Pericarpatică era privită de Mrazec falia Cașin-Bisoca. D. Preda, în anul 1917, și-a însușit această idee. Datele de azi indică pentru falia Cașin-Bisoca o poziție mediană în Depresiunea Pericarpatică, poziție ce coincide cu creasta Pleșu-Tescani-Cașin-Bisoca (F. Olteanu 1955). Această creastă separă o Depresiune Pericarpatică internă și alta externă. Ultima la sud de Trotuș și pînă la Dunăre este acoperită de Pliocen. I. Motaș (1956), la nord de Milcov o numește fosa Pralea. Este adevărat, o fosă în pragul umplerii cu o lățime de 15—20 km; numai în Pliocen ea s-a scufundat cu 5—10 km, grosimea depozitelor pliocene.

La nord de Trotuș, D. Preda, în anul 1917, privea ca falie Pericarpatică falia imediat la est de D. Pietricica. De-a lungul acestei falii, Meoțianul înclinînd puternic spre exterior, se înfruntă în anticlinal cu Miocenul prebadenian de la vest de falie. Nicăieri datele actuale de foraj nu au întîlnit o atare imagine pentru falia Pericarpatică, ci de-a lungul acesteia, Sarmațianul „Vorland"-ului, înclinînd slab spre interior, suportă cutele pînzei Pericarpatice, astfel că în regiunea considerată, falia Pericarpatică nu este cea presupusă de D. Preda, ci ea trebuie că se află în adîncime, sub Malvensianul transgresiv, undeva între falia de la est de D. Petricica și sonda de la Bacău, care a străbătut cert formațiunile Platformei Moldovenești.

La nord de D. Petricica, falia Pericarpatică prin ridicarea la zi a Platformei Moldovenești, din regiunea Volhynia, se retrage odată cu pînza Pericarpatică pe falia Pleșu, făcînd să dispară din pînză spre nord, Depresiunea Pericarpatică externă. Astfel, la nord de paralela rîului Bistrița nu mai apare decît Depresiunea Pericarpatică internă. Această depresiune este singura care se păstrează în Moldova cu Miocen în cea mai mare parte prebadenian, pe întreg arcul Carpaților români, la exterior.

La sud de Trotuș, falia Pericarpatică se află la exterior de fosa Pralea și continuarea acesteia pînă la Dunăre. În favoarea acestei idei este și prelungirea anticlinalului D. Pietricica la sud de Trotuș, încă vreo 5 km în Pliocen.

Mrazec și Voitești, în anul 1911, considerau că zona cretacicpaleogenă șariază ca pînza Marginală, peste Miocenul pînzei Pericarpatice de-a lungul faliei numită de S. Athanasiu (1913) Marginală și de I. Băncilă (1958) Externă. După F. Olteanu (1955) în Moldova, falia Marginală (termen cu prioritate) taie ca o falie, aproape verticală, vraful de unități și subunități ale zonei mediane de depunere a Miocenului extracarpatic, separînd pînza complexă Pericarpatică din depresiunea cu același nume, de la est de ea, de pînza complexă din Depresiunea Moldo-getică, de la vest de ea. Poziția verticală a faliei apare clar la meridianul Tg. Ocna, unde, pe relieful pozitiv dintre rîurile Trotuș și Oituz, are, la suprafață, cu un

traseu rectiliniu. Aici, imediat la nord de Trotuș, ea pune în contact Oligo-Egerianul de la vest de ea, cu Sarmațianul de la est de ea, indicînd o ridicare de circa 3 000 m a marginii externe a Depresiunii Moldo-getice față de cea a marginii interne a Depresiunii Pericarpatice. Un fenomen similar s-a întîmplat și de-a lungul faliei Pleșu-Tescani-Cașin-Bisoca, de care s-a vorbit, din mijlocul Depresiunii Pericarpatice.

De la falia Marginală spre interior nu se mai cunoaște pînă acum vreo falie de tipul și valoarea ei care să taie pînzele carpatice, pînă la falia de la exterior, dinspre Carpați, a zonei eruptive neogene Harghita-Căliman. De aceea, ar reieși că Depresiunea Moldo-getică ar fi mărginită la exterior de falia Marginală și la interior de falia externă a zonei eruptive Harghita-Căliman. Spre capătul dunărean al Carpaților români, peste unitățile tectonice cuprinse între aceste limite, se află depus Neogenul golfului Getic, scufundare echivalentă cu cea a bazinului Vienei, golful neogen de la capătul dunărean din Austria al Carpaților. F. Olteanu și Gh. Voicu (1956) și E. Hristescu și I. Marinescu (1967) au găsit în sonde sub acest neogen continuarea Carpaților Orientali prin unele unități interne. Totuși, din cauza acoperișului pînzelor și al Neogenului (mai ales al Pliocenului), urmărirea unităților geologice din ramura moldavă în ramura valahă constituie o problemă. În această ramură, probabil că fruntea pînzei de Tarcău suferă din nou înaintări în bazinele rîurilor Buzău, Teleajen și Dîmbovița, înaintări ce încă nu au fost determinate în ultimele două bazine: Falia Marginală ar fi reprezentată de falia Drajna și, poate mai departe de Pucioasa și prin structurile Vîlcele, Băbeni, Grădiște Bustuchini. Falia de la Bisoca s-ar prelungi prin linia diapiră Băicoi-Moreni-Gura Ocniței și, mai departe, spre vest, probabil, prin structurile Răzvad-Dragomirești, Ludești, Călinești, Vața, Drăganu, după cum sugerează, deocamdată, direcția cutelor (în parte, după C. Motaș ș.a, 1972)

Poziția blocurilor în jurul faliilor Marginală și Bisoca-Gura Ocniței-Drăganu poate diferi, pînă la contrariu, față de cea din Moldova.

În anul 1955, se presupunea că depozitele încadrate în lucrarea de față în Depresiunea Pericarpatică și Depresiunea Moldo-getică șariază peste exogeosinclinalul avanfosei. Aceste depozite ar mula peste două depresiuni sub formă de grabene care sînt denumite Grabenul Extern al avanfosei și Grabenul Intern al avanfosei, situate, respectiv, sub alohtonul Depresiunii Pericarpatice și cel al Depresiunii Moldo-getice. Minime gravimetrice regionale marchează afundările cele mai mari în Grabenul extern al avanfosei la Focșani și în cel Intern sub Ceahlău, și, imediat, la nord de Rîmnicu Vîlcea și de Tg. Jiu. În primul graben este probabil ca în afundarea de la Focșani, chiar sfîrșitul Miocenului din alohton să fie metamorfozat, găsindu-se în adîncime sub 10 000 m.

După cum s-a afirmat, pînza complexă a zonei mediane a fost pusă în loc de mișcările attice. Este o problemă dacă și unitățile și subunitățile ei componente s-au pus în loc tot atunci. Solzii pînzei marginale Externe din bazinul Buzăului de la Pietraru sugerează că această punere în loc s-a petrecut în Badenian în faza a doua a orogenezei stirice tinere, dintre Tufurile cu Globigerine și brecia saliferă. Pînza de Tarcău șariază, între P. Zăbala (Vrancea) și R. Rîmnic peste miocenul pericarpatic, ca și pînza Intermediară peste digitația internă a pînzei Submarginale în bazinul Cracăului din Moldova, tot în Badenian, dar după depunerea Breciei salifere. Totuși, în semifereastra de la Predeal-Sărari din bazinul Teleajenului, șariajul s-a petrecut în mișcările attice între Sarmațian (sens Suess) și Malvensian. În unele cazuri, situația ar putea fi explicată prin eroziunea depozitelor în faza gliptogenetică premergătoare, de regulă oricărui șariaj.

În concepția expusă, trebuie făcută o deosebire între golful Getic (umplut începînd din Eggenburgian cu Neogen), care se întinde la interior de fruntea pînzei de Tarcău și Depresiunea Moldo-getică, situată la interior de falia Marginală. În depresiune se găsesc unități tectonice atît din față, cît și din spatele pînzei de Tarcău (inclusiv această pînză), pe cînd în golf, numai pînza de Tarcău plus unitățile din spatele acesteia.

Neogenul extracarpatic, ca și cel mondial, cu mai multe reveniri, evoluează în sens regresiv spre exondarea din Cuaternar. Acest fapt reiese din ruperea legăturilor, întîi cu oceanele și apoi cu Mediterana și din apariția biofaciesurilor endemice. Se observă, în orice fel de facies marin normal, lagunar, salmastru sau limnic din cursul acestei evoluții, transgresiuni și regresiuni datorate efectelor paroxismelor diastrofice din timpul depunerii acestor faciesuri și care nu coincid decît rar cu limitele unităților cronobiostratigrafice. De aceea nu este indicat ca ele să servească drept criteriu de subdivizare stratigrafică așa cum a propus Ed. Suess în 1885, decît provizoriu, pînă la determinarea vîrstei depozitelor afectate de paroxismele diastrofice.

În cele trei zone de depunere ale Miocenului extracarpatic, acesta s-a depus ca molasă, șlir (subfliș) și, mai rar, fliș cu diferențe laterale faciale, practic, de la începutul perioadei și pînă la sfîrșitul sării badeniene. De aici în sus, se poate spune că există o uniformizare, abstracție făcînd de variații locale de mică însemnătate, cauzate de ridicările fundului de bazin. Pe aceste ridicări se depun fie recifi, fie depozite arenitice și, mai rar, ruditice, recifii mai ales, în badenian și, către țărmul extern, și în sarmațian.

Deosebirile faciale se accentuează în jurul paroxismelor diastrofice din jurul așa-numitelor faze orogenice, cînd în seriile lutitice, de regulă, cu caractere de roci generatoare de hidrocarburi apar depozite rudito-arenitice din care cea mai mare parte pot înmagazina hidrocarburi.

O parte dintre orogeneze au fost mai puternice și nu numai că au dus la formarea de ruditoarenite, dar au provocat și o întrerupere în sedimentare (F. Olteanu, 1973), generînd plane de discordanță cu cunoscutul rol în acumularea hidrocarburilor.

Între orogenezele cu întreruperi de sedimentare din cursul Miocenului sînt : cea savică de la sfîrșitul Egerianului, cea stirică veche din baza Eggenburgianului superior, cea stirică nouă cu trei faze, prima în Carpatian, iar a doua și a treia în Badenian, în patul și acoperișul Tufurilor cu Globigerine și cea attică de la sfîrșitul Sarmațianului (sens Suess).

Fazele de eroziune datorate exondării ce a provocat întreruperea sedimentării constituie tot atîtea intervale de timp, cînd au fost distruse unele dintre acumulările de hidrocarburi preformate, anume, cele ajunse prin eroziune la suprafață.

Importanța discordanțelor crește spre zonele de țărm ale făgașelor geosinclinale.

Judecînd după efecte, dintre fazele de orogeneză cele mai puternice ar fi cea stirică veche și cea attică, pentru că, în prima apar în conglomeratele din Eggenburgian mase importante din fundamentul cristalin al făgașelor geosinclinale și pentru că în cea de a doua, se pun în loc pînzele de Tarcău și cea complexă formată din unități și subunități) din zona mediană de depunere a Miocenului. Totuși, prima pare mai puternică, deoarece a scos fundamentul la suprafață. Ea se caracterizează prin ridicare, pe cînd cea de a doua, prin coborîre. Această coborîre a format golul de la exteriorul făgașelor geosinclinale, în care alohtonul a fost „chemat".

Prima a fost cauzată de o reducere a spațiului dintre „Vorland" și „Hinterland", iar cea de a doua invers, printr-o mărire a acestui spațiu. Prima, prin apariția fundamentului la suprafață, a pus în condiții de degradare o bună parte din acumulările de hidrocarburi preformate, pe cînd a doua, prin coborîrea formațiunilor în adîncime și prin acoperirea cu pînze, a adus condiții favorabile formării și acumulării hidrocarburilor. Totuși, și cea de a doua a fost anticipată, mai ales spre interior, de o fază gliptogenetică de mai mică însemnătate, nefastă acumulărilor de hidrocarburi preformate.

O orogeneză care pare să nu fi provocat o întrerupere însemnată este cea helvetică din cuprinsul Egerianului, probabil de la sfîrșitul Chatianului. În timpul acesteia s-au depus în zona internă de depunere a Miocenului gresia de Fusaru și în cea mediană, gresia de Kliwa. Aceste gresii s-au format către începutul Egerianului ca efect al unei regresiuni, urmată de o transgresiune. În gresia de Fusaru, transgresiunea este sugerată de blocurile de strate de Pucioasa, de apariția după faciesul salmastru cu Ceriți și Ostrei de la începutul gresiei din P. Bizdidel de la Pucioasa (Tîrgoviște) a faciesului marin cu Miogypsine (F. Olteanu 1938, 1973) și de remanierea în gresia din regiunea Tarcău a nannofosilelor din Cretacic superior, Paleocen, Eocen și Oligocen inferior (Martini și Lebenson, 1971).

Alte transgresiuni slabe în care rareori s-au observat întreruperi de sedimentare și care reies din succesiunea lito- și mai rar biofaciesurilor mai sînt (F. Olteanu, 1973) :

— după regresiunea gipsului Median (de Perchiu) de la sfîrșitul Ottnangianului inferior, odată cu flișul Gresiilor brăzdate :

— la începutul, probabil al Carpatianului, odată cu Molasa vărgată superioară care se depune tot după o regresiune cu gipsuri :

— către sfîrșitul Carpatianului cînd apare forma marin-pelagică Globigerinoides sicanus după faciesul îndulcit cu Hydrobii și viituri continentale cu Helicide și Characeae ;

— în mijlocul Meoțianului, cînd, după Meoțianul inferior oligohalin, urmează Meoțianul mediu mezohalin cu Dosinia exoleta (I. Pană 1966) ;

— după Meoțianul superior oligohalin, la apariția Limnocardiidelor ponțiene (Wenz 1941).

O întrerupere de sedimentare se cunoaște numai înainte de transgresiunea carpatiană, în pînza de Tarcău pe Pintenul de Homoriciu din bazinul Prahovei la Provița, în Vîrful Tîlga, unde Carpatianul, prin calcare provenite din gipsuri, prin bituminizare (M. Filipescu 1931), cu șisturi calcaroase bituminoase, gresii calcaroase și marne cu Ostracode și Hydrobii, atribuite greșit de F. Olteanu, în 1949, la Aquitanian, stau discordant peste strate de Pucioasa egeriene.

O situație similară în același pinten, probabil, este în P.Doftana/Prahova, unde Gr. Popescu în anul 1941, a imaginat raporturi tectonice între aceleași depozite considerate de el helvețiene și oligocene.

Fazele de orogeneză menționate prin eroziunea țărmurilor făgașelor geosinclinale aduc elemente care constituie caracteristicile litofaciale și care contribuie, probabil, și la crearea unui biofacies tipic.

Litofacial, Miocenul unităților extracarpatice se deosebește în Eggenburgianul superior și la începutul Ottnangianului inferior, vărgat și, prin remanierea acestor două depozite și în Brecia saliferă badeniană, iar, microbiofacial, prin foraminiferele mici din Eggenburgian

superior-Ottnangian-Carpatian (F. Olteanu, 1973).

Deosebirile litofaciale se bazează pe elementele conținute de depozitele rudito-arenitice. Aceste elemente sînt fie carpatice, fie cumanice, fie moesice. Cele carpatice constau mai ales din micașisturi, cele cumanice din feldspat și laterit și cele moesice din șisturi verzi, epimetamorfice rifeene, asemenea celor din Dobrogea mijlocie, șisturi care formează fundamentul Platformei Moesice. Elementele cumanice provin din Cordiliera Cumană (G. Murgeanu 1937) privită la Congresul Carpato-Balcanic din anul 1958 de la Kiev, ca o pînză Chimerică, pînza Cumană, cu o digitație frontală în Dobrogea nordică și una internă, care include și Cordiliera Cumană propriu-zisă.

Deosebirile faciale pe unități și subunități sînt următoarele :

— în zona internă de depunere a Miocenului extracarpatic elemente carpatice și cumanice și microbiofaciesul cu Globorotalia crassula și Gümbelina (Heterohelix) globulosa ;

— pînza intermediară, fără Miocen mai nou decît începutul Eggerianului gresiei de Kliwa, din zona mediană de depunere a Miocenului extracarpatic ;

— pînza Marginală Internă cu elemente cumanice, în strate de Măgirești (strate de Tescani fără elemente moesice în arenite și cu rare strate centimetrice de dolomite), avînd în bază molasa litică a gresiei feldspatice de Căsoasa-Condor, caracterizată prin biosubzona cu Bathysiphon filiformis în digitația inferioară a unității. Ottnangian -Carpatianul digitației superioare din această pînză e dezvoltat în biofaciesul zonei interne, adică al zonei cu Globorotalia crassula și Gümbelina (= Heterohelix) globulosa, pe cînd cel al digitației inferioare prin biozona cu Nuttalides trümpyi, pînă în acoperișul stratelor de Măgirești și, în rest, prin biozona cu formele comune adică euriecologice, Globigerina bulloides și G. triloba ;

— în pînza Marginală Externă cu elemente cumanice și moesice;

— în digitația superioară, în conglomeratele tiloide (bazale) și stratele de Tescani biozona cu Amphistegina lesonii, iar în restul depozitelor de deasupra, ca la subunitatea precedentă biozona cu forme comune ;

— în digitația inferioară, în conglomeratele de Pietricica (bazale) cu elemente moesice, biozona cu Amphistegina lessonii, în stratele de Tescani, biozona cu Cibicides refulgens și în restul depozitelor de deasupra biozona cu Rotalia calcar ;

— pînza Submarginală cu elemente moesice în conglomeratele de Pleșu inferioare (bazale) biozona cu Ellipsonodosaria nuttali gracilima, în stratele de Borzești biozona cu Cibicides refulgens și în restul depozitelor de deasupra, biozona cu Rotalia calcar ca la subunitatea precedentă.

Depozitele lutitice miocene, de regulă piritifere, și în Egerian și Eggenburgian inferior, și cu glauconit, dovedind formarea lor într-un mediu reducător propice formării hidrocarburilor, constau predominant din marne și, mai rar, din argile, mai mult de culoare cenușie și mai puțin negricioase. Lutitele cu cele mai puternice caractere de roci generatoare depuse în mediu tipic euxinic de hidrocarburi sînt cunoscute în Egerianul în facies extern sub forma șisturilor disodilice și în șisturile argiloase cu Radiolari badeniene. În ambele cazuri, ele constau din argile negricioase bituminoase. Argile negricioase sau marne cenușii închise se găsesc în Eggerianul cu faciesul intern al stratelor de Pucioasa, în Ottnangianul inferior al stratelor de Borzești din pînza Submarginală și în șlirul de Poiana de la sfîrșitul Ottnangianului inferior din pînza Marginală externă.

În presupusul Carpatian al stratelor cu șisturi calcaroase, strate metrice de șisturi calcaroase bituminoase cu pești se află în patul stratelor de gips ce apar în cuprinsul formațiunii de 5—10 ori la intervale de circa 100 m.

Cea mai mare parte din depozitele miocene lutitice presupuse a fi roci generatoare de hidrocarburi constau, însă, din marne cenușii comune de tip șlir (subfliș), de regulă piritifere.

Este cunoscută încă din Cretacicul inferior situarea condițiilor euxinice spre exteriorul geosinclinalului carpatic. Această poziție se menține și în Terțiar. În Miocen, după Eggenburgianul inferior, spre interior se dezvoltă faciesul vărgat cu oxizi de fier, adică un facies aerisit, nefavorabil formării rocilor generatoare de hidrocarburi. Este un facies apropiat de țărm, în care s-a dezvoltat faciesul rudito-arenitic cu roci colectoare. La interior, acest facies nefavorabil se menține, practic, pînă în Badenian, uneori apărînd și în tufurile cu globigerine badeniene. Șlirul marnelor cenușii apare aici în infimă minoritate. El se dezvoltă spre exterior, unde este luat drept o vîrstă diferită, drept „Helvețian", cînd el, de fapt, reprezintă un facies (Mrazec și Teisseyre, 1902) slab euxinic. În cea mai externă unitate, pînza Submarginală, un astfel de facies începe la cîteva zeci de metri de la baza Eggenburgianului superior, odată cu stratele de Borzești (ex. în P. Teiului de la Solonț din Moldova mijlocie).

În Miocenul extracarpatic, dezvoltarea stratelor de rudite și arenite, care dețin primul rol în distribuirea acumulărilor de hidrocarburi, sugerează numai de la Badenian, inclusiv în sus, ambele țărmuri interne și externe care au servit ca sursă de sedimente în făgașele de depunere prin dezvoltare mare spre țărmuri și dispariție spre larg. Pînă la Badenian, sensul de dezvoltare al rudito-arenitelor sugerează numai cîte un țărm, cel intern, la zona internă de depunere

a Miocenului extracarpatic și cel extern, în unitățile și subunitățile tectonice ale zonei mediane de depunere. În componentele zonei mediane fac excepție de la această regulă arenitele ce întovărășesc faciesul vărgat al Molasei vărgate superioare (probabil de vîrstă carpatiană) care sugerează un țărm intern, consecință a coborîrii definitive sub nivelul eroziunii, începînd cu presupusul Carpatian, a fundamentului moesic cu șisturi verzi epimetamorfice rifeene și poate și al celui cumanic cu roci eruptive. Ultimul, probabil, contribuie numai la formarea molasei vărgate inferioare, cea superioară fiind clădită în cea mai mare parte cu material carpatic. Colorația roșie diferită a celor două molase, roșu-brun cea inferoară și pal roșcat-violaceu-gălbuie cea superioară, sugerează într-o măsură că ele au avut surse petrografice deosebite. Se consideră că zonele de dezvoltare ale ruditoarenitelor dinspre țărmul extern al zonei interne și dinspre cel intern al făgașelor geosinclinale din zona mediană au fost acoperite prin șarierea pornită dinspre interior a unităților și subunităților constituente ale acestor zone. Această interpretare pleacă de la ideea lui I. A t a n a s i u (1943), referitoare la lipsa zonelor de trecere dintre faciesurile unităților tectonice din flișul cretacic-paleogen al Carpaților Orientali din Moldova. Se presupune că și în zona externă de depunere din adîncime, ca și în zona mediană, dezvoltarea rudito-arenitelor prebadeniene depinde, în mare măsură, de țărmul extern, cea dependentă de cel intern fiind acoperită integral de șarierea unităților zonei mediane venite dinspre interior.

După cum s-a afirmat, în orogeneza savică, în zona internă și în cea attică, în zona mediană, s-au pus în loc ultimele pînze. Terenurile antrenate în acest fenomen și-au pierdut cea mai mare parte din acumulările de hidrocarburi existente pînă la data șariajului, sfîrșitul Egerianului în zona internă și cel al Sarmațianului (sens Suess) în zona mediană. În aceste terenuri interesează, însă, zăcămintele formate ulterior.

Fenomenul pînzist aduce în cele trei zone de depunere a Miocenului extracarpatic, între posibilitățile principale de ecranare a acumulărilor de hidrocarburi, pe acea a maselor șariate, alături de suprapunerea depozitelor pliocene, discordante, anticlinale, falii și schimbări de permeabilitate. Ecranarea prin mase șariate, în zona internă privește depozitele depuse pînă la sfîrșitul Egerianului, iar în zonele mediană și externă, pe cele depuse pînă la sfîrșitul Sarmațianului (sens Suess).

În zona mediană și externă, posibilitățile de ecranare prin masele șariate se măresc pornind de la granița nordică a țării spre sud, datorită înaintării progresive a maselor șariate.

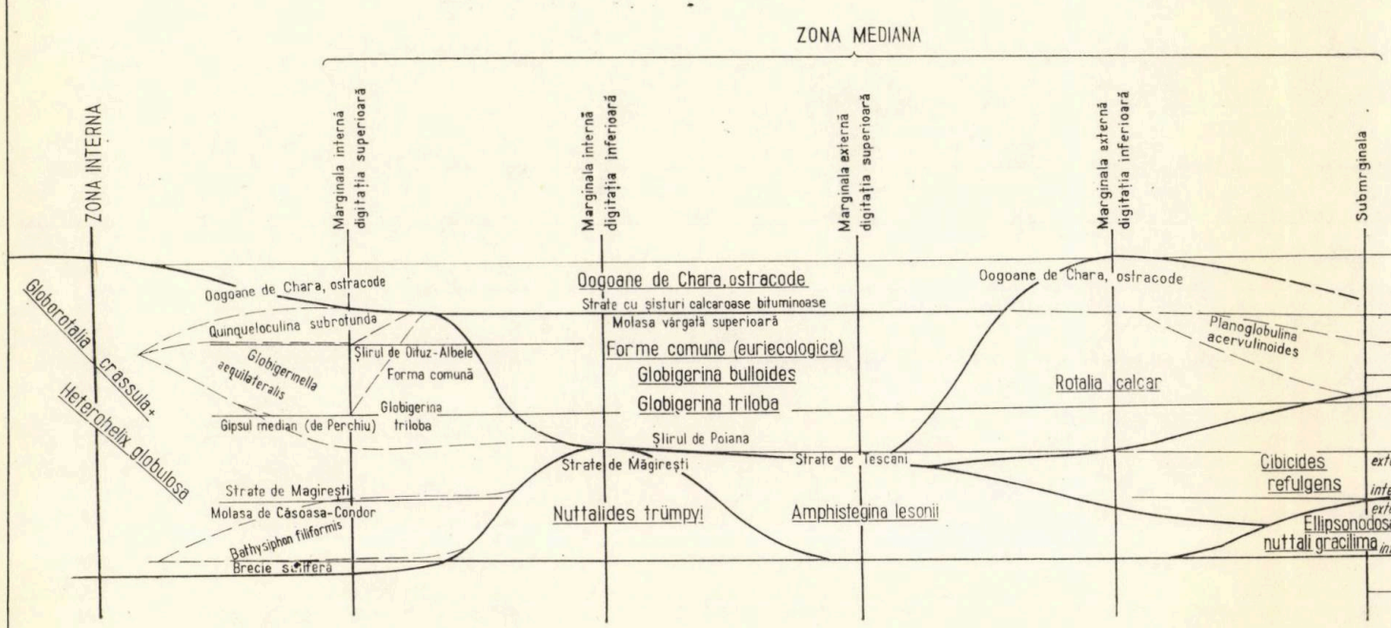
Prima înaintare se petrece în bazinul Trotușului, a doua în bazinul Buzăului, a treia în bazinul Teleajenului și a patra în bazinul Dîmboviței prin afundări succesive, în patru trepte, a fundamentului moesic al avanfosei, afundări cauzate de falii transversale imaginate în parte încă de M r a z e c și V o i t e ș t i, în primele lor concepții asupra structurii Carpaților și susținute de lucrările geofizice interpretate de G a v ă t, A i r i n e i ș.a (1971). După cum treptele longitudinale ale acestui fundament par să aibă o înclinare spre interior, tot astfel cele transversale par să se afunde de la capătul nordic al geosinclinalului carpatic român spre cel dunărean. În ramura valahă a Carpaților au loc avansările maxime ale maselor șariate, astfel că aici eficiența ecranării cauzate de aceste mase este maximă. Datorită afundării generale spre capătul dunărean al Carpaților, avansării dinspre interior a maselor șariate îi corespunde transgresiunea dinspre exterior a depozitelor postattice, ecran eficace pentru depozitele preattice. Eficiența acestui tip de ecranare crește în același sens cu cel al maselor șariate, cauza fiind aceeași. Odată, însă, cu creșterea acestei eficiențe, unitățile acoperite se afundă, prezentînd pericolul de a intra prin partea lor inferioară sub 10 000 m adîncime, în zona de metamorfism, unde zăcămintele de hidrocarburi dispar. O asemenea situație este de așteptat, în primul rînd, în dreptul minimelor gravimetrice regionale de sub Ceahlău și de la nord de Rîmnicul Vîlcea și Tg. Jiu, în Grabenul Intern al avanfosei, și de la Focșani în Grabenul Extern al avanfosei.

Grosimea Miocenului prebadenian în cea mai externă pînză a zonei mediane, pînza Submarginală, este de circa 2 500 m. În marginea internă a avanfosei, undeva în adîncime, înseamnă că acest Miocen trebuie să aibă această grosime. În partea cea mai internă a avanfosei, cunoscute prin foraj, se știe că Miocenul prebadenian lipsește. Aici, o molasă, o gresie oligomictică, aproape monominerală dovedită bun colector pentru hidrocarburi, probabil echivalentă cu molasa (gresia) de Răchitașu din Tufurile cu Globigerine badeniene ale pînzei Marginale Externe, transgredează direct pe Eocen sau Cretacic. Este de așteptat ca de la punctul cel mai intern cunoscut prin foraj în avanfosă, înspre interior, să apară sub transgresiunea molasei badeniene, Miocenul prebadenian care să crească în grosime spre interior pînă la circa 2 500 m. Locul de apariție pare să fie, însă, la interior de prelungirea spre nord a faliei Peceneaga-Camena, care separă Dobrogea mijlocie de cea nordică, pentru că elementele conglomeratelor de Pleșu eggeburgian-ottnangiene din pînza Submarginală, alcătuită aproape exclusiv din șisturi rifeene, epimetamorfice, indică, undeva, spre exterior, așezarea apelor în care ele s-au depus pe niște coaste alcătuite din astfel de roci, adică pe prelungirea spre nord a Rifeanului din Dobrogea mijlocie. După proporția componentelor de diferite vîrste ale conglomeratelor, ele

MICROBIOFACIESURILE (FORAMINIFERE MICI, OSTRACODE ETC.) DIN MIOCENUL EXTRACARPATIC

de Florian Olteanu

29 martie 1973



Biozone

Biosubzone

denumite după formele cele mai frecvente

Pontian inferior (Odessian)				PLIOCEN(?)
Meoțian superior (Moldavian) *Meoțian mediu (Bageroviian) cu Dosinia* *Meoțian inferior (Jițian)*	Meoțian	Malvensian	Badenian superior	BADENIAN (ORBULINIAN) (MIOCEN SUPERIOR SAU MIOCEN S.S.)
Chersonian *Rostovian* *Bessarabian*	Vrancian			
Beurenian *Volhynian*	Sarmațian			
Buglovian *Marnele cu Spirafella* *Șisturile cu Radiolari* *Brecia saliferă (4 litofaciesuri)* *Tufurile cu Globigerine* *Stratele de Ciceu-Giurgești*	Badenian mediu (de la Orbulina universa în sus)			
Strate cu șisturi calcaroase bituminoase } *Gipsurile superioare*	Badenian inferior (pînă la Orbulina universa)			
Molasa vărgată superioară	Carpatian	Eggenburgian superior s.l.		CHATTIAN (MIOGYPSIAN) (MIOCEN INFERIOR SAU MIOCEN OLIGOCENIC)
Șirul de Oituz-Albele	Ottnangian superior			
Flișul grezilor de la gura p. Caraclău sau șirul cu molase etc. *Cineritele de Fințești-Helegiu*				
Gipsul median (de Perchiu) *Șirul de Poiana*	Ottnangian inferior			
exterior: Strate de Borzești *Strate de Tescani* } *± sincrone* *interior: Strate de Măgirești* } *Molasa vărgată inferioară*				
exterior: Conglomerate de Plești (inferioare) *Conglomerate de Pietricica* *Molasa Căsoasa-Condor* *interior: Conglomerate de Brebu etc.* } *± sincrone*	Eggenburgian superior ss			
Brecia saliferă (local) *Restul stratelor de Cornu* } *Strate de Cornu s.s.*	Eggenburgian inferior			
Marnele tufacee (Globigerinita dissimilis) *Brecia saliferă (local)* *Gipsurile inferioare* *Disodilele superioare cu cinerite (facies intern) sau Menilitele superioare cu cinerite și diatomite (facies extern)* *Strate de Vinețișu (facies intern) sau gresia de Kliwa superioară sau Disodile superioare (facies extern)* *Strate de Podu Morii - Strigoiu* *Strate de Pucioasa superioare (facies intern)* *Gresia de Fusaru (facies intern) sau gresie de Kliwa inferioară (facies intern)* *Strate de Pucioasa inferioare (facies intern) sau Șisturi disodilice inferioare (facies extern), nivel II*	Egerian 2 litofaciesuri, intern și extern			
Șisturi calcaroase (facies intern) sau al II-lea nivel de Marne albe bituminoase (facies extern) } *± Strate de Jasło* *Strate de Pucioasa inferioare (facies intern) sau Șisturi disodilice inferioare (facies extern), nivel I* *Șisturi disodilice inferioare (facies intern) sau Menilite inferioare și Marne albe bituminoase (facies extern), nivel I*	Rupelian			OLIGOCEN
Gresia de Fusaru bazală (facies intern) sau gresie de Lucăcești (facies extern)	Lattorfian			
Marne cu Globigerine	Priabonian			EOCEN

stau transgresiv peste un teren alcătuit peste 90% din Rifean acoperit, în restul de 10%, de Silurian, Devonian, Permo-Triasic, Jurasic mediu superior, Cretacic inferior și Eocen mediu. La interior de conglomeratele Eggenburgianului superior, probabil, s-a depus mai departe faciesul epicontinental, macrofosilifer, asemănător celui din nord-vestul golfului Transilvaniei, al restului din Eggenburgianul superior, plus Ottnangianul și Carpatianul. Acest facies este cunoscut în Ucraina și, mai ales, în Polonia, unde are caracter salmastru și posedă cărbuni. În Ucraina, el transgresează peste Eocen și Devonian.

Datele de foraj de pînă acum arată că zona din avanfosă, unde s-ar găsi Miocenul prebadenian, se află în Grabenul ei intern. Fiind regiune de țărm, aici este de așteptat să predomine colectoarele față de rocile generatoare și aici să aibă importanță capcanele create de discordanțe care se știe că sînt mai numeroase spre litoral. Spre interior, colectoarele s-ar efila. Aceste efilări coborînd, nu pare să poată provoca acumulări de hidrocarburi. O problemă este dacă această zonă nu se află sub 10 000 m adică în zona de metamorfism. Dacă se află deasupra acestei adîncimi, în orice caz ea este de așteptat, din cauza poziției foarte coborîte, să posede acumulări numai de hidrocarburi gazoase.

Concluzii

Miocenul extracarpatic din România ca și cel din Paratethysul din care face parte se deosebește de cel mediteranean prin următoarele unități biostratigrafice proprii : Egerian, Eggenburgian, Ottnangian, Carpatian, Badenian, Sarmațian și Malvensian cuprinse între Rupelian și Pontian,

El s-a depus în trei zone principale cu destine geologice diferite : internă, mediană și externă :

1. În zona internă, în parte din făgașele geosinclinale interne ale Carpaților Orientali și, în continuare, în Golful Getic neogen depus peste acestea.
2. În zona mediană, în făgașele ei geosinclinale.
3. În zona externă, în exogeosinclinalul avanfosei.

În prima zonă, ultimele pînze s-au pus în loc în mișcările savice de la sfîrșitul egerianului, iar în cea de a doua, în mișcările attice de la sfîrșitul Sarmațianului (sens Suess 1866).

Zona mediană este subîmpărțită de falia Marginală în Depresiunea Moldo-getică de la interior și Depresiunea Pericarpatică de la exterior. Alohtonul acestor depresiuni mulează în avanfosă peste două depresiuni-grabene care sînt numite Grabenul Intern și Grabenul Extern al avanfosei, ambele coborînd spre interior.

Depozitele Miocenului extracarpatic din România apar sub formă de molasă, șlir (subfliș) și, mai rar, fliș.

Numărul faciesurilor laterale, izocrone, pornind ca și în Oligocen de la două, în Miocenul considerat crește la maximum cinci, la începutul Eggenburgianului superior după magnaparoxismul diastrofic stiric vechi, scăzînd apoi, pînă cînd începînd cu șisturile cu Radiolari badeniene, mai departe, rămîne practic, un singur facies care este similar și la interior de Carpați.

În Eggenburgianul superior, în unitățile litostratigrafice bazale, sînt 5 litofaciesuri și 4 microbiofaciesuri izocrone. În molasele vărgate ce urmează acestor litounități sînt 4 lito- și 4 microbiofaciesuri, în șlirul superjacent, 3 lito- și 3 microbiofaciesuri, șlirul pur formînd episoade importante unifaciale, iar la sfîrșitul Carpatianului se pare că are loc o unificare facială sub forma faciesului marin pelagic cu Globigerinoides sicanus.

Prin faciesuri heteropice izocrone se caracterizează pînzele de Tarcău, Marginala Internă și Externă și Submarginală.

Deosebirile faciale se accentuează în jurul paroxismelor diastrofice, cînd în seriile lutitice, de regulă cu caractere de roci generatoare de hidrocarburi, apar depozite rudito-arenitice, din care cea mai mare parte pot înmagazina hidrocarburi. După cum se știe, aceste paroxisme sînt precedate de regresiuni și urmate de transgresiuni. Din succesiunea faciesurilor apar în Miocen circa 12 astfel de paroxisme (F. Olteanu, 1973) trei în Egerian, cîte una în Eggerburgian și Ottnangian cîte două în Carpatian și Badenian și trei în Malvensian. În cele mai puternice din aceste paroxisme, au loc întreruperi de sedimentare și discordanțe cu cunoscutul rol în acumularea hidrocarburilor. Sînt paroxismele atribuite orogenezelor savică, stirică veche și nouă și attică.

În Miocenul zonelor internă și mediană, în ceea ce privește formarea zăcămintelor primare, posibilitățile cresc de la interior spre exterior, odată cu creșterea în cuprindere stratigrafică în acest sens a rocilor generatoare. După sensul de dezvoltare al colectoarelor, posibilitățile de înmagazinare ale Miocenului prebadenian în zone internă cresc de la exterior spre interior și în zonele mediană și, probabil, și externă, invers. În zona mediană, în colectoarele faciesului vărgat superior (probabil carpatian) aceste posibilități cresc ca și în zona internă, spre interior.

Sensul de dezvoltare a colectoarelor duce la efilarea și, deci, la formarea de capcane litologice pentru hidrocarburi, spre exterior, în zona internă și spre interior, în zonele mediană și externă, excepție făcînd în zona mediană efilările din faciesul vărgat superior care au loc spre exterior, ca și zona internă.

De la Badenian în sus, posibilitățile de înmagazinare cresc cu dezvoltarea colectoarelor atît spre interiorul, cît și spre exteriorul făgașelor de depunere.

În Grabenul intern al avanfosei se presupune existența sub discordanța molasei badeniene a miocenului prebadenian în faciesul de țărm cu predominarea colectoarelor și, dacă el nu se află sub 10 000 m, în zona de metamorfism, cu posibile acumulări de gaze din cauza adîncimii mari la care se află.

Ecranarea acumulărilor de hidrocarburi din Miocenul extracarpatic e posibilă prin depozitele pliocene suprapuse, prin schimbări de permeabilitate, prin anticlinale și prin falii și pentru depozitele preegeriene din zona internă și depozitele premalvensiene din zonele mediană și externă și prin șariaje, șariaje de unități și subunități în zona mediană și de unități complexe în zona externă a avanfosei. Din cauza afundării fundamentului moesic al avanfosei dinspre capătul nordic al Carpaților români spre capătul lor dunărean, probabil, în patru trepte create de posibilele falii transversale din bazinele rîurilor Trotuș, Buzău, Teleajen și Dîmbovița are loc înaintarea progresivă în acest sens a maselor șariate dinspre interior și a transgresiunii depozitelor postattice dinspre exterior, ceea ce duce la creșterea în același sens, a posibilităților de ecranare și de conservare a acumulărilor de hidrocarburi, tectonic, prin mase șariate și stratigrafic, prin depozitele postattice. Odată cu această creștere apare, însă, pericolul ca o bună parte din depozitele miocene din adîncime să se găsească sub 10 000 m în zona de metamorfism. Acest caz este posibil, mai ales, în zona de minimum gravimetric de sub Ceahlău și imediat la nord de Rîmnicu Vîlcea și Tg. Jiu din Grabenul Intern al avanfosei și de la Focșani din Grabenul Extern al avanfosei, în ultimul presupunîndu-se că, chiar sfîrșitul Miocenului de pe pînza Pericarpatică să se afle într-o atare poziție.

Totuși, ca încheiere, se poate afirma că posibilitățile de petrol în cele trei zone de depunere ale Miocenului extracarpatic cresc spre capătul dunărean al Carpaților.

BIBLIOGRAFIE

Olteanu, F., Voicu, G., Perspectivele structurilor Stîlpeni și Boțești din Muntenia de vest, Arhiva Min. Petrolului, București, 1956.

Hristescu, E., Marinescu, I., Motaș, C., Costea, I. Asupra limitei structurale dintre Carpații Orientali și Depresiunea Getică. Petrol și Gaze, **9** (sept.) București, 1967.

Băncilă, I. Geologia Carpaților Orientali, București 1958.

Olteanu, F. Depresiunea Subcarpatică între văile Ozanei (P. Neamțului) și Buzăului. An. Com. Geol. R.P. România **XXXI**, București 1958.

Olteanu, F., Structura Geologică a regiunii Ursei-Cîmpina, D. D. S. de Geol. Inst. Geol. Rom. **XXXVI** (1948–1949) București 1952.

Băncilă, I., Hristescu E. Linia Externă și linia Pericarpatică dintre valea Sucevei și valea Trotușului. Asoc. Carp.-Balc. Congres V., București, **IV** (Tectonica), București, 1963.

Băncilă, I. Raionarea tectonică a teritoriului României (II) Bul. soc. de șt. geol. România, București, 1968.

Mrazec, L. Considérations sur l'origine des dépressions internes des Carpathes roumains Bull. Soc. Roum. de Géol. **I**, București, 1932.

Popescu Gr. Motaș, I. Stratele de Valea Leurzei, orizont reper caracteristic în miocenul depresiunii de Slănic. Comun. Acad. R.P.R. **IX** 17, p. 735–741, București, 1959.

Mrazec, L., Popescu-Voitești Contribuțiuni la cunoașterea pînzelor flișului carpatic în România. An. Inst. Geol. Rom. **V**, București, 1911.

Murgeanu, Gh. Sur une cordillère antésénonienne dans le géosynclinal du flysch carpathique. C.R. Inst. Géol Roum. **XXI**, 1932–33 p. 69–85 București, 1937.

Motaș, I. Observațiuni cu privire la sedimentația Pliocenului din regiunea Pralea D.S. Com. Geol. **XL**., p. 13–20 București, 1956.

Murgeanu, Gh. Sur l'âge des schistes ménilitiques et des gypses inférieurs de la Mounténie occidentale. C.R. Inst. Géol. Roum., **XXV**, p. 13–47, București 1941.

Motaș, C., Studiu geologic complex al depozitelor paleogene din Depresiunea Getică, Min. Petrolului, I.C.P.T.G. Tema 231, București 1968.

Gavăt, I. Airinei, Șt., Barbu, C., Tomescu, L., Praguri, horsturi și cordiliere în structura profundă a Carpaților dintre văile Oltului și Trotușului. Bul. Soc. Șt. Geol. din R.S.România **XIII**, București, 1971.

Motaș, C. Studiu geologic complex al depozitelor miocene inferioare și paleogene din regiunea Băbeni Vălcele-Colibași, Min. Petrolului și Geol. I.C.P.T.G. Tema 293, București, 1972.

Olteanu, F. Sensuri microfaciale în unitățile tectonice din miocenul extracarpatic din România. Lucrare comunicată la Soc. de Șt. Geologice din R.S. România, în ședința din 29 martie 1973.

Olteanu, F. Miogypsina în gresia de Fusaru din flișul terțiar mijlociu al pînzei Mediane din Carpații Orientali ai Munteniei de vest. St. cerc. geol., geofiz., geogr., Seria geologie **18**, nr. 1, p. 143–151, București, 1973.

Producerea aluminei din argile și șisturi

Avînd în vedere rezervele limitate de bauxită în lume, Compania Pechiney din Franța a făcut cercetări pentru obținerea acestui metal din alte substanțe minerale. S-a utilizat în acest scop argilă, caolin, șisturi, șisturi bituminoase, șisturi de huilă care au fost cercetate, atît în laborator, cît și în pilot. S-a ajuns la concluzia că calitatea bauxitei, obținută pe această cale, este superioară celei rezultate din bauxită prin aplicarea procedeului Bayer. De aceea se construiește în prezent în Franța o instalație cu capacitatea de 20 t/zi destinată să servească ca model pentru instalațiile ce se vor construi în viitor.

Industrie Minerale, nr. 4,1974

Ing. C. JURCA

Combustibilii minerali solizi în cadrul resurselor mondiale de energie

1. RESURSELE MONDIALE DE ENERGIE

În dezvoltarea societăţii şi economiei mondiale actuale un rol important îi revine sectorului energetic. Deşi resursele energetice mondiale cunoscute sînt limitate, ţinînd seama însă de posibilitatea de a se descoperi noi resurse, cantitatea acestora este practic nelimitată.

Resursele energetice primare, după unii specialişti, sînt clasificate în două categorii : purtătorii de energie convenţionali (cărbunii, petrolul, gazele naturale, energia hidraulică) şi purtătorii de energie noi (uraniu, şisturile bituminoase, nisipurile bituminoase).

Estimarea cantitativă a rezervelor totale de purtători de energie (rezerve sigure, probabile şi posibile,), cunoscute în anul 1970, este prezentată în tabelele 1 şi 2 [8].

Tabelul 1

Purtătorii de energie convenţionali

Nr. crt.	Resursa energetică	Resurse energetice totale		Consum pînă în anul 2000, %
		miliarde t.c.c.*	%	
1	Cărbune	7 600	93	2
2	Petrol	350	4	87
3	Gaze naturale	233	3	73
4	Energie hidraulică	3	—	34**
	Total mondial	8 186	100	8

* t.c.c. — tone combustibil convenţional (huilă de 7 000 kcal/kg)
** Partea construită din potenţialul total.

Tabelul 2

Purtătorii de energie noi

Nr. crt.	Resursa energetică	Rezerve energetice noi totale		Consum pînă în anul 2000 %
		miliarde t.c.c.	%	
1	Uraniu (U_3O_8)* Cost de extracţie sub 30 dolari/kg	4 000	2	foarte puţin
2	Uraniu (U_3O_8)* Cost extracţie pînă la 200 dolari/kg	88 000	35	foarte puţin
3	Şisturi bituminoase **	111 000	43	foarte puţin
4	Nisipuri bituminoase **	51 000	20	foarte puţin
	Total mondial	254 000	100	foarte puţin

* Rezerve sigure şi probabile (exploatabile).
** Rezerve sigure, probabile şi posibile (geologice).

În rezervele de petrol şi gaze naturale nu sînt cuprinse rezervele situate sub mări şi oceane, din care o parte au început să fie puse în exploatare de cîţiva ani.

În legătură cu purtătorii de energie noi, se fac următoarele precizări.

1. Rezervele de uraniu (U_3O_8), cu preţul de cost sub 30 dolari/kg, vor produce 50 mrd. t.c.c. sau 1,2% energie în reactorii termici, iar restul de 3 950 mrd. t.c.c. sau 98,8% — în reactorii cu neutroni rapizi.

2. Rezervele de uraniu (U_3O_8) cu preţul de cost pînă la 200 dolari/kg, vor produce 1 500 t.c.c. sau 1,5% energie în reactorii termici, iar din restul de 86 500 mrd. t.c.c. sau 98,3% — în reactorii cu neutroni rapizi.

3. Tehnologia de producere a energiei din reactorii suprageneratori (cu neutroni rapizi) se prevede a fi definitivată numai după anul 1985.

4. Rezervele de uraniu (U_3O_8), cu preţul de cost sub 30 dolari/kg, în cazul folosirii în reactorii termici, ar fi epuizate pînă în anul 1993.

5. Exploatarea şisturilor bituminoase şi a nisipurilor bituminoase va depinde de conjunctura economică în raport cu preţul de cost al petrolului şi a gazelor naturale.

Din volumul total de rezerve energetice mondiale de 262 000 mrd. t.c.c., purtătorii de energie convenţionali reprezintă 8 000 mrd. t.c.c. sau 3%, iar purtătorii de energie noi 254 000 mird. t.c.c. sau 97%.

Consumul mondial anual de energie a crescut (tabelul 3) în ultimul timp într-un ritm foarte accentuat : de la 2,5 mrd. t.c.c. în 1950, la 4,3 mrd. t.c.c. în 1960 şi la 7,0 mrd. t.c.c. în 1970. Se prevede un consum anual de energie de 11,0 mrd. t.c.c. în 1980 şi de 25,0 mrd. t.c.c. în anul 2000.

Tabelul 3

Evoluţia structurii consumului mondial de energie primară în perioada 1950 – 1970

Nr. crt.	Resursa energetică	1950	1960	1970
1	Cărbune	62%	44%	31%
2	Petrol	25%	35%	46%
3	Gaze naturale	11%	13%	20%
4	Energie hidraulică + nucleară	2%	8%	3%
	Total mondial	100%	100%	100%

Ponderea cărbunilor în balanţa mondială de energie primară, deşi producţia a fost în creştere, a scăzut în ultimii 20 ani la jumătate, din cauza cheltuielilor mari de extracţie, în comparaţie cu preţul petrolului şi al gazelor naturale.

Consumul mondial de energie pînă în anul 2000, prevăzut de specialiştii în prognozele economice, după resursele primare de energie, este prezentat în tabelul 4.

Tabelul 4

Consumul mondial de energie

Nr. crt.	Resurse energetice	Realizat 1970		Prognoză 1980		Prognoză 2000	
		miliarde t.c.c.	%	miliarde t.c.c.	%	miliarde t.c.c.	%
1	Cărbune	2,2	31	3,2	28	3,8	15
2	Petrol	3,1	44	4,8	43	13,5	54
3	Gaze naturale	1,3	19	2,0	18	2,7	11
4	Energie nucleară	0,1	1	0,6	6	4,0	16
5	Energie hidraulică etc.	0,3	5	0,6	5	1,0	4
	Total mondial	7,0	100	11,2	100	25,0	100

Se menţionează că în ţările socialiste ponderea cărbunilor în balanţa energetică a anului 1980 va fi de 60%, pe cînd în ţările capitaliste vest-europene de numai 20%.

Pe lîngă aceste resurse de energie, exploatate industrial în prezent, se vor pune în valoare şi alte resurse: solară, geotermică, mareemotrică, eoliană, şisturi bituminoase, nisipuri bituminoase, fuziunea nucleară cu neutroni rapizi, hidrogenul şi altele.

În urma penuriei de energie, declanşată în ţările capitaliste la sfîrşitul anului 1973, din cauza majorării preţului petrolului şi al gazelor naturale, se prevede o creştere substanţială a producţiei de cărbune, a şisturilor bituminoase şi a nisipurilor bituminoase.

Din grupa combustibililor minerali: petrolul, gazele naturale şi nisipurile bituminoase (petrolifere), cărbunii şi şisturile bituminoase, vom analiza situaţia combustibililor minerali care se găsesc în natură sub formă solidă (cărbunii, şisturile şi nisipurile bituminoase) în cadrul resurselor mondiale de energie.

2. CĂRBUNII

2.1. *Generalităţi*

În statisticile oficiale, pe plan mondial, cărbunii sînt clasificaţi în huilă (huila propriu-zisă şi antracitul) şi lignit (lignitul propriu-zis şi cărbunele brun).

Turba, deşi este folosită în unele ţări (U.R.S.S. Canada, Anglia, Finlanda) drept combustibil în termocentrale, în statisticile oficiale pe plan mondial privind combustibilii nu este evidenţiată.

Pentru scopuri termoenergetice, principalii indicatori calitativi ai cărbunelui, raportaţi la proba iniţială (cu excepţia cenuşii), variază între limitele indicate în tabelul 5 [2].

Tabelul 5

Principalii indicatori calitativi ai cărbunelui

Nr. crt.	Specificare	Umiditate totală, W_t^i, %	Cenuşă la anhidru A^{anh}, %	Putere calorifică inferioară, Q_i^i, kcal/kg
1	Huilă	1 — 8	1 — 50	4 300 — 8 500
2	Lignit	9 — 50	15 — 45	1 000 — 4 500

În prezent cărbunii se utilizează mai ales la arderea în termocentrale, în industrie, în transporturi, în consumul casnic şi la fabricarea cocsului pentru siderurgie.

2.2. *Rezervele mondiale de cărbune*

Evaluarea rezervelor mondiale de cărbune întîmpină dificultăţi din cauza criteriilor diferite de clasificare.

În ţările socialiste, rezervele geologice (adică totale) sînt repartizate, după posibilităţile de exploatare tehnico-economice, în grupele: de bilanţ (exploatabile), în afară de bilanţ şi neclasificate. În cuprinsul grupelor, după gradul de cunoaştere, rezervele pot fi încadrate în categoriile: A, B (sigure), C_1 (probabile) şi C_2 (posibile).

În ţările capitaliste, în general, rezervele sînt clasificate în rezerve sigure, probabile şi posibile (în S.U.A. în rezerve măsurate, indicate şi apreciate), cu condiţii foarte diferite de încadrare.

În toate ţările se fac şi estimări de rezerve de prognoză, pe consideraţii geologice.

Rezervele geologice (totale) mondiale de cărbune categ. ($A + B + C_1 + C_2$) au fost evaluate, în anul 1970, la circa 9 000 miliarde tone, repartizate pe continente şi varietăţi, conform tabelului 6 [12].

Tabelul 6

Rezervele geologice mondiale de cărbune

Nr. crt.	Continentul	Huilă (huilă + + antracit), miliarde tone	Lignit (lignit + + cărb. brun), miliarde tone	Total cărbune	
				miliarde tone	%
1	Africa	85,5	0,1	85,6	1,0
2	America de Nord	1164,5	430,1	1594,6	18,0
3	America de Sud	26,2	10,0	36,2	0,4
4	Asia (fără U.R.S.S.)	1143,9	7,0	1150,9	13,0
5	Australia	16,8	96,0	112,8	1,1
6	Europa (fără U.R.S.S).	153,0	154,0	307,0	3,5
7	U.R.S.S.	4121,6	1406,3	5527,9	63,0
	Total mondial	6711,5	2103,5	8815,0	100,0

După alţi autori rezervele geologice mondiale de cărbune ar fi de 10 000 — 15 000 miliarde tone.

Rezervele de bilanţ (exploatabile) mondiale de cărbune (categ. A + B + C_1 + C_2), după gruparea social-economică a statelor, au fost calculate în anul 1970 la 5 600 miliarde tone, conform tabelului 7 [1].

Tabelul 7

Rezervele de bilanţ mondiale de cărbune

Nr. crt.	Gruparea social-economică	Huilă (huilă + antracit)		Lignit (lignit + cărbune brun), mil. to e	Total cărbune,	
		total, mil. tone	din care cocsificabilă, mil. tone		mil. tone	%
1	Ţări socialiste	2 514 564	465 344	331 310	2 845 874	51
2	Ţări capitaliste	2 131 000	458 920	565 690	2 696 690	48
3	Ţări în curs de dezvoltare	54 436	3 736	3 000	57 436	1
	Total mondial	4 700 000	928 000	900 000	5 600 000	100

Se menţionează că cele mai mari rezerve de bilanţ (exploatabile) sînt situate în: S.U.A. 1 900 miliarde tone sau 34%, U.R.S.S. 1 500 miliarde tone sau 27% şi R.P. Chineză 1 000 miliarde tone sau 18%.

Din rezervele de bilanţ (exploatabile) mondiale, rezervele de huilă reprezintă 84% (din care cocsificabile 20%), iar rezervele de lignit 16%).

Pentru întocmirea proiectelor de exploatare în ţările socialiste se iau în considerare rezervele de bilanţ de categ. (A + B + C_1). În tabelul de mai sus s-au adăugat şi rezervele de categ. C_2, pentru a putea fi comparabile cu rezervele calculate în celelalte ţări.

2.3. *Producţia mondială de cărbune*

Producţia mondială de cărbune în perioada 1960—1970 a fost în continuă creştere, mai accentuată în ţările socialiste şi cele în curs de dezvoltare şi mai puţin în ţările capitaliste.

Dinamica producţiei mondiale de cărbune, în perioada 1960—1971, pe grupări social-economice de state şi pe varietăţi de cărbune, este redată în tabelul 8, în mil. tone [1].

Tabelul 8

Dinamica producţiei mondiale de cărbune

Nr. crt.	Gruparea social-economică	1960			1970			1972		
		huilă	lignit	total	huilă	lignit	total	huilă	lignit	total
1	Ţări socialiste	826	496	1 322	985	622	1 607	1 142	630	1 772
2	Ţări capitaliste	958	136	1 094	1 018	163	1 181	1 001	162	1 163
3	Ţări în curs de dezvoltare	79	3	82	110	14	124	113	10	123
	Total mondial	1 863	635	2 498	2 113	799	2 912	2 256	802	3 058
	Din care:									
4	România, mil. tone	4	3	7	6	14	20	8	17	25
	%	0,22	0,48	0,28	0,28	1,75	0,69	0,35	2,12	0,81

Producţia cea mai mare în anul 1972 a fost dată de: U.R.S.S. 680 mil. tone sau 22%, S.U.A. 545 mil. tone sau 18% şi R.P. Chineză 350 mil tone sau 12%.

Din producţia mondială de cărbuni, ţările socialiste au contribuit cu 58%, ţările capitaliste cu 38% şi ţările în curs de dezvoltare cu 4%.

În prognozele făcute înainte de penuria de energie din ţările capitaliste de la sfîrşitul anului 1973, s-a estimat că producţia mondială de cărbune va creşte de la 2,9 miliarde tone realizate în 1970, la 4,4 miliarde tone în anul 1980 şi la 5,2 miliarde tone în anul 2000.

2.4. *Tendinţe în valorificarea superioară a cărbunilor*

Ponderea consumului de cărbune în scopuri termo-energetice, la fabricarea cocsului, în industrie, transport şi consumul casnic, diferă de la o ţară la alta, după gradul de industrializare.

În Europa, în anul 1970, consumul de huilă în termocentrale a fost de 31%, în industria siderurgică pentru cocs 31%, iar în restul sectoarelor economice şi în consumul casnic a fost de 38%.

În Statele Unite ale Americii în anul 1970 consumul de cărbune (huilă + lignit) a fost în termocentrale de 55%, la fabricarea cocsului 16%, în diferite industrii 15%, vînzare în detaliu 2% şi export 12%.

La arderea cărbunelui în termocentrale se produce poluarea atmosferei cu cenuşă volantă,

bioxid de sulf şi oxizi de azot. Instalaţiile de captare a cenuşii volante şi de recuperare a sulfului nu au dat rezultatele aşteptate. De asemenea, randamentul utilizării cărbunilor prin ardere este mic (sub 20% din energia intrinsecă a cărbunelui).

O soluţie pentru eliminarea neajunsurilor de mai sus este valorificarea superioară a cărbunilor în vederea obţinerii de combustibili gazoşi şi lichizi.

În ultimii ani, în special în S.U.A., s-au făcut multe cercetări pentru gazeificarea cărbunelui în instalaţii la suprafaţă. La gazeificarea cărbunelui s-au obţinut: gaze sărace cu puteri calorifice de 1 100—2 400 kcal/m³ şi gaze bogate (prin metanarea gazelor sărace) cu puteri calorifice de 6 700—8 200 kcal/m³, care pot fi utilizate în termocentrale sau la consumul casnic. În procesul tehnologic se obţin şi produse secundare (fenoli, naftenuri, gudroane) şi se recuperează sulful.

Pentru cercetările de gazeificare a cărbunelui s-au alocat fonduri de 660 mil. dolari, din care 400 mil. dolari din partea statului. Instalaţiile pilot funcţionează din anul 1971 pe principiul gazeificării hidrogenate şi cu ajutorul vaporilor de apă, cu capacităţi de prelucrare de 40—80 t cărbune/zi. S-a prevăzut că în anul 1985 se vor prelucra 230 mil tone cărbune, din care se vor produce 84 mrd. m³ gaze sintetice [6; 11].

Cercetări în vederea gazeificării cărbunelui la suprafaţă se mai fac în Japonia, R.F. Germania, Republica Sud-Africană etc. [7; 10].

Cercetările de gazeificare a cărbunilor în subteran făcute în ultimii 30 de ani în U.R.S.S., S.U.A., Anglia, Franţa, Polonia şi Cehoslovacia nu au dat rezultate economice care să justifice extinderea lor. În prezent cercetările au fost reluate pe alte baze.

Extragerea combustibililor lichizi din cărbune se face în prezent numai în Republica Sud-Africană.

La prelucrarea cărbunelui în gaze sintetice şi în combustibili lichizi, nu rezultă substanţe care să polueze atmosfera.

Combustibilii gazoşi sintetici obţinuţi din cărbune reprezintă o sursă de energie mai scumpă decît gazul natural, iar combustibilii lichizi sînt mai scumpi decît cei obţinuţi din petrol.

Problema producerii combustibililor gazoşi şi lichizi sintetici este actuală în ţările importatoare de petrol. Aceasta va fi luată în considerare pe plan mondial la majorarea preţului produselor petroliere şi, mai ales, cînd rezervele de petrol şi gaze naturale se vor micşora şi cînd condiţiile dificile de zăcămînt (adîncime mare, situaţia geologică) vor reduce eficienţa economică.

3. ŞISTURILE BITUMINOASE

3.1. *Generalităţi*

Şisturile bituminoase sînt nămoluri argiloase sau marnoase sapropelice consolidate în zăcăminte sedimentare, care conţin hidrocarburi potenţiale, ce pot fi separate numai printr-un proces de distilare.

Prin distilare, din şisturile bituminoase se obţine un ulei, apropiat de petrol, denumit ulei de şist, din care, prin distilare fracţionată, se pot obţine: benzină, motorină, uleiuri minerale, parafine, răşini, cocs, amoniac, sulf şi produse aromate.

Uleiul de şist bituminos are densitatea, în general, sub 1 (0,875—0,950), pe cînd densitatea uleiului din semicarbonizarea huilelor este, în general, peste 1.

Şisturile bituminoase nu conţin substanţe humice şi prin aceasta se deosebesc de cărbune.

Valorificarea şisturilor bituminoase pentru obţinerea de combustibili lichizi datează de la mijlocul secolului al XIX-lea, iar în scopuri energetice — de la începutul secolului XX.

Calitatea şisturilor, în vederea exploatării, este determinată, în principal, de conţinutul în ulei de şist care se exprimă în procente sau în l/tonă.

Din cenuşa şisturilor se poate extrage alumina (la fabricarea aluminiului), oxizi sau carbonat de fier (la fabricarea fierului), bioxid de siliciu şi oxid de calciu (la fabricarea cimentului) şi uneori elemente rare (de ex. uraniu în Suedia).

Calitatea şisturilor, în general, este caracterizată prin: umiditate, cenuşa la anhidru, gudron la anhidru, putere calorifică inferioară, compoziţia mineralogică a cenuşii.

Indicatorii calitativi ai şisturilor exploatabile diferă de la un zăcămînt la altul între limitele următoare [3; 4]:

Umiditate	Cenuşă la anhidru	Gudroane (ulei de şist)	Putere calorifică inferioară
1—10%	33—76%	3,5—38%	1 000—4 500 kcal/kg

Şisturile bituminoase pot fi exploatate în subteran, în cariere sau prin distilare în zăcămînt (in situ).

Operaţia de încălzire a şisturilor bituminoase se face la 400—500°, în vederea separării uleiului de şist.

Transportul uleiului de şist pe conducte este mai scump decît al petrolului, acesta avînd temperatura de congelare mai ridicată.

Şisturile bituminoase au fost exploatate în perioada 1839—1966, în vederea obţinerii din uleiul de şist şi a unor produse petroliere, în diferite ţări (Franţa, Anglia, R.F. Germania, Suedia, Spania, Republica Sud-Africană, Australia, Noua Zeelandă). Exploatările au fost sistate pe măsură ce balanţa energetică a ţării respective a fost satisfăcută cu produse mai ieftine din petrol sau gaze naturale. În

prezent şisturile bituminoase se exploatează în U.R.S.S. (R.S. Estonia, regiunea Leningrad, zona Kuibîşev—Saratov, R.S. Cazacă, R.S. Gruzină) pentru gaz de oraş şi energie, în Brazilia şi R.P. Chineză pentru combustibil lichid. În S.U.A. cercetările de valorificare se fac din anul 1944.

Şisturile bituminoase pot fi valorificate şi prin ardere în termocentrale.

3.2. *Rezervele mondiale de şisturi bituminoase*

Rezervele mondiale de şisturi bituminoase nu sînt cunoscute în întregime, din cauză că nu au fost valorificate pe scară industrială, decît în cîteva ţări.

Situaţia rezervelor de bilanţ exploatabile de şisturi bituminoase, cunoscute la nivelul anului 1970, ar fi următoarele (tabelul 9) [3].

Tabelul 9

Situaţia rezervelor de bilanţ de şisturi bituminoase

Nr. crt.	Gruparea social-economică	Rezerve exploatabile de şisturi bituminoase	
		miliarde tone	%
1	Ţări socialiste	484	0,7
2	Ţări capitaliste	24 638	99,0
3	Ţări în curs de dezvoltare	56	0,3
	Total mondial	24 878	100,0
	Din care :		
4	România, miliarde tone	3	—
	%	0,01	—

În lucrările de specialitate se obişnuieşte să se prezinte rezervele de ulei de şist care pot fi obţinute prin distilarea şisturilor bituminoase. La evaluarea acestor rezerve s-au luat în considerare şisturile bituminoase cu un conţinut mai mare de 3,5% ulei de şist.

Rezervele geologice mondiale de ulei de şist (sigure, probabile şi posibile) şi rezervele de bilanţ (exploatabile, denumite şi cunoscute) evaluate în anul 1970, sînt prezentate în tabelul 10 [4].

Tabelul 10

Rezervele geologice mondiale de ulei de şist

Nr. crt.	Continentul	Rezerve de ulei de şist			
		Geologie		De bilanţ	
		miliarde tone	%	miliarde tone	%
1	Africa	11 507,0	26	13,7	3
2	America de Nord	6 020,0	13	300,0	67
3	America de Sud	5 205,0	11	110,0	25
4	Asia	15 260,0	34	14,3	3
5	Australia	2 877,0	7	0,2	—
6	Europa	3 726,0	9	10,4	2
	Total mondial	44 595,0	100	448,6	100

Cele mai importante zăcăminte de şisturi bituminoase sînt situate în: S.U.A. (Green River, cu 10% ulei de şist), Brazilia (Iratti, cu 8% ulei de şist), U.R.S.S. (Estonia, cu 23% ulei de şist, Kaspir cu 15% ulei de şist) şi Noua Zeelandă (Orepuki, cu 25% ulei de şist).

În România este cunoscut numai zăcămîntul de şisturi bituminoase de la Anina.

Proiectul de exploatare în carieră a şisturilor bituminoase, pentru arderea în termocentrală, este în curs de întocmire.

Producţia mondială de şisturi bituminoase şi de ulei de şist nu este evidenţiată în statisticile oficiale.

3.3. *Tendinţe în valorificarea şisturilor bituminoase*

Din şisturile bituminoase, la început s-a extras uleiul de şist cu scopul de a se obţine produse similare cu cele din petrol (de la benzină la lubrifianţi). Apoi au fost valorificate gazele pentru energie termică şi, în sfîrşit, pentru ardere directă în termocentrale, în special din sortimentele de calitate inferioară.

La valorificarea prin ardere a şisturilor bituminoase sînt dezavantaje din cauza manipulării unor cantităţi mari de cenuşă şi a compuşilor mineralogici corozivi, care produc degradarea cuptoarelor.

Valorificarea şisturilor bituminoase de calitate inferioară (conţinut de ulei de şist sub 10% şi cenuşă de 50—75%) se poate face pe cale complexă, utilizînd componentele organice la ardere sau distilare şi componentele minerale din cenuşă ca produse secundare.

În S.U.A. se fac cercetări de a se produce din şisturile bituminoase combustibili lichizi, la preţuri care să concureze pe cei obţinuţi din petrol. Dacă rezultatele cercetărilor vor fi favorabile, se prevede ca în anul 2000 să se producă din şisturi bituminoase : 270 mil. tone ulei de şist şi 28 miliarde m³ de gaze combustibile. În acest scop s-au alocat 560 mil. dolari [4].

În Brazilia s-a construit o instalaţie semiindustrială care în anul 1972 a prelucrat 660 mii tone şisturi bituminoase. În viitor instalaţia va prelucra 32 mil. tone. anual, din care vor rezulta 2,1 mil. tone ulei de şist,500 mil. m³ gaze combustibile şi 270 mii tone sulf [3].

Centrala electrotermică proiectată la Brădişor (Anina) de circa 1000 MW va consuma 12,6 mil. tone de şist bituminos anual, iar din cenuşă se va extrage aluminiu, fier şi materii prime pentru construcţii.

Ţările socialiste, pe lîngă U.R.S.S. şi R.P. Chineză, unde şisturile bituminoase sînt în exploatare, se presupune că vor căuta să dezvolte valorificarea rezervelor de şisturi bituminoase.

Importanţa deosebită a şisturilor bituminoase, în balanţa energetică mondială de perspectivă, este determinată de volumul uriaş al rezervelor şi ca înlocuitori ai rezervelor de petrol, atunci cînd preţul produselor petroliere va creşte şi cînd rezervele de petrol se vor micşora simţitor.

4. NISIPURILE BITUMINOASE

4.1. *Generalități, rezerve și producție*

Nisipurile bituminoase (sau mai corect petroliere) sînt zăcăminte de petrol rezidual, impregnat în roci nisipoase friabile sau compacte (gresii), după migrarea sau evaporarea fracțiunilor volatile.

Calitatea bitumenului sau a asfaltului este determinată de calitatea petrolului din care a provenit.

Indicatorul calitativ principal este uleiul de șist sau petrolul care se exprimă în procente sau l/tonă.

Din nisipurile bituminoase se extrage uleiul de șist (sau petrolul) cu ajutorul apei fierbinți. Prelucrarea uleiului de șist (sau petrolului) se face asemănător cu cea a petrolului obișnuit, rezultînd : benzină, motorină, uleiuri, parafină și asfalt.

Rezervele mondiale de nisipuri bituminoase nu sînt cunoscute în întregime ; cunoaștem numai rezervele unor zăcăminte de nisipuri bituminoase de la Athabaska (Canada), Bemolanga (Madagascar) România.

Zăcămîntul Athabaska se află situat în Canada, provincia Alberta, pe valea rîului Athabaska. Zăcămîntul aflorează pe mari suprafețe, fiind format din nisip și gresie nisipoasă cu un conținut de ulei de șist (petrol) de 6—18% și cu o grosime medie de 60 m. Culcușul este format din calcare devoniene. După evaluările făcute în anul 1972, rezervele exploatabile de nisipuri bituminoase sînt de 384 miliarde tone cu un conținut de 43 miliarde tone petrol, echivalent cu jumătate din rezervele mondiale exploatabile de petrol, care se cifrează la 95 miliarde tone. Încercările de extragere a petrolului au început prin anul 1950. Exploatarea nisipurilor bituminoase se face în carieră cu ajutorul unor excavatoare cu cupă de mare capacitate. Transportul nisipului din carieră la instalațiile de separare a petrolului se face pe benzi de cauciuc. Separarea petrolului se face cu ajutorul apei fierbinți. Petrolul desulfurat este transportat pe o conductă cu diametrul de 40 cm, pe o distanță de 300 km. În anul 1972 s-au exploatat 20,7 mil. tone nisipuri bituminoase, din care s-au extras 2,3 mil. tone petrol. În curs de construcție se află o nouă instalație cu o capacitate de prelucrare de 57 milioane tone nisip bituminos anual, din care se vor extrage 6,3 milioane tone petrol anual. Instalația va începe să funcționeze din anul 1976.

În planul de perspectivă al Canadei se prevede prelucrarea în anul 1985 a 450 mil. tone nisip bituminos cu o producție de 50 mil. tone petrol, iar în anul 2000 se vor prelucra 1,5 mrd tone nisip bituminos cu o producție de 175 mil. tone petrol [9].

Zăcămîntul Bemolanga se află situat în R. Malgașă (Madagascar), la circa 300 km vest de capitala Tananarive. Zăcămîntul este format dintr-o gresie bituminoasă alterată, descoperită, cu o grosime medie de 60 m, cu un conținut de ulei de șist de 1—11% și așezat pe un fundament de șisturi cristaline. Rezervele de nisipuri bituminoase au fost evaluate la 48 miliarde tone, conținînd 3 miliarde tone ulei de șist. Bitumenul este format din : 45% petrol, 28% rășini și 27% asfalt. În cursul anului 1962 s-au făcut cercetări de extragere a bitumenului cu ajutorul apei fierbinți și apoi transformate în produse petrolifere.

Zăcămîntul nu a fost exploatat [13].

Zăcămîntul din R.S. România. Se cunosc mai multe zăcăminte de nisipuri bituminoase, din care unul se află în exploatare (Derna Budoi jud. Bihor) și două cu exploatarea sistată (Derna Tătăruș jud. Bihor și Matița jud. Buzău). Din nisipurile bituminoase de la Derna Budoi se extrag uleiuri (ulei polar) și din reziduuri materie primă pentru asfalt. Conținutul în ulei de șist este de 17%.

Rezervele de bilanț (exploatabile) de nisipuri bituminoase, de ulei de șist (petrol) și producția, din datele ce posedăm pînă în prezent [9 ; 13], sînt redate în tabelul 11.

Tabelul 11

Specificare	Rezerve de bilanț (exploatabile)		Producția 1972	
	Nisipuri bituminoase (petroliere), mil. tone	Ulei de șist (petrol), mil. tone	Nisipuri bituminoase (petroliere), mil. tone	Ulei de șist (petrol), mil. tone
Total mondial	432 052	46 009	20,8	2,3

4.2. *Tendințe în valorificarea nisipurilor bituminoase*

Perspectivele de valorificare ale zăcămintelor de nisipuri bituminoase sînt mai favorabile decît ale șisturilor bituminoase, avînd condiții de exploatare și prelucrare mai ușoare. De aceea ar fi necesar să se exploreze și să se inventarieze toate zăcămintele pe plan mondial.

Se prevede, în viitorul apropiat, o intensificare a exploatării zăcămintelor mari de nisipuri bituminoase cum sînt cele de la Athabaska (Canada), pentru extragerea petrolului, avînd în vedere creșterea ponderii consumului de petrol în balanța energetică mondială, scăderea rezervelor obișnuite de petrol și a gazelor naturale și creșterea prețului de desfacere a produselor petroliere din țările capitaliste, declanșată la sfîrșitul anului 1973.

CONCLUZII

● În urma creşterii populaţiei şi a venitului naţional, consumul mondial de energie a fost în continuă creştere. Astfel, în perioada 1950—1970 a crescut de 2,7 ori şi se prevede, faţă de anul 1950, o creştere de 10 ori în anul 2000.

● În balanţa energetică mondială, rolul preponderent îl are petrolul şi gazele naturale, datorită avantajelor în exploatare şi consum, faţă de celelalte resurse. Această situaţie se va menţine probabil şi în viitor, conform prognozelor, pînă în anul 2000.

● Producţia mondială de cărbune, deşi este în creştere, intervine în consumul mondial cu o participare în descreştere, din cauza costului ridicat al extracţiei, a costului mai mare pe unitatea energetică decît a produselor petroliere şi a restricţiilor antipoluante.

● Din rezervele mondiale de purtători de energie convenţionali cunoscute în prezent, petrolul şi gazele naturale se vor epuiza probabil în prima jumătate a secolului XXI, pe cînd cărbunii vor asigura un consum pe mai multe sute de ani.

● Avînd în vedere rezervele limitate de petrol şi gaze naturale, faptul că folosirea energiei nucleare progresează într-un ritm mai redus decît s-a estimat, criza de energie din ţările capitaliste declanşată la sfîrşitul anului 1973, în urma majorării preţului petrolului şi a gazelor naturale şi programul de reducere a consumului de hidrocarburi libere în diferite ţări, se prevede în anii următori o creştere substanţială a consumului de cărbune, în special prin transformare în combustibili sintetici gazoşi şi lichizi.

● Ponderea relativ scăzută a consumului de combustibili solizi în balanţa energetică mondială se va menţine probabil pînă în anul 2000, la început cu un aport mai mare de cărbune şi mai tîrziu de şisturi bituminoase şi nisipuri bituminoase. Din toate aceste substanţe minerale utile solide, se vor extrage combustibili lichizi şi gazoşi, cu randamente superioare de transformare în energie, cu eficienţă economică mai mare în transport şi cu calităţi antipoluante. În acest scop vor trebui perfecţionate tehnologiile de exploatare, prelucrare şi de transformare.

● Pe lîngă resursele energetice sigure şi cunoscute în prezent : cărbunii, petrolul, gazele naturale, energia hidraulică şi uraniu în reactorii termici, este posibil ca în viitorul apropiat să se pună în valoare, cu anticipaţie faţă de prognozele actuale, şi alte resurse energetice : solară, geotermică, eoliană, şisturile bituminoase, nisipurile bituminoase, hidrogenul, fuziunea nucleară a uraniului în reactori cu neutroni rapizi şi altele.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * *Tendinţe pe piaţa mondială. Cărbuni şi cocs.* Institutul pentru studierea conjuncturii economice internaţionale. M.C.E., 1973.

[2] Răileanu, Gr. şi alţii *Geologia zăcămintelor de cărbuni.* Ed. tehnică, Bucureşti, 1963.

[3] Duma, S. *Şisturi bituminoase.* O.D.P.T., M.M.P.G. 1972.

[4] * * * *Şisturi bituminoase. Aspecte economice pe plan mondial.* Institutul Naţional de Informare şi Documentare Ştiinţifică, Bucureşti, 1973.

[5] Anghel, V. *Gazeificarea subterană a cărbunilor.* O.D.P.T., M.M.P.G., 1972.

[6] * * * *Gazeificarea cărbunilor în S.U.A.* Glückauf, 13 noiembrie 1971.

[7] * * * *Puncte de vedere economice de politică energetică cu privire la obţinerea combustibililor hidrogenaţi sau sintetici în R.F.G.* Glückauf, 8 aprilie 1972.

[8] * * * *Rezervele resurselor energetice pe glob.* Glückauf, 13 iulie 1972.

[9] * * * *Nisipurile petrolifere din Athabaska (Canada).* Glückauf, 15 iulie 1973.

[10] * * * *Gazeificarea hidrogenală a cărbunelui brun cu ajutorul căldurii de la reactorii cu temperatură înaltă.* Braunkohle, nr. 4, 1971.

[11] * * * *Gazeificarea cărbunilor în S.U.A.* Coal Age, nr. 11, 1972.

[12] * * * *Rezervele mondiale de cărbuni.* Colliery Guardian, nr. 11, 1972.

[13] Munteanu, N. *Zăcămîntul de gresie bituminoasă Bemolanga.* Raport de activitate dintr-o deplasare în Madagascar. IPROMIN, 1970.

O nouă pompă de înaltă presiune

În Anglia a fost realizată o pompă de înaltă presiune bazată pe noua concepţie Kobe Roto-Jet. Pompa este acţionată printr-un electromotor şi are numai două părţi funcţionale : o carcasă rotitoare şi un braţ colector staţionar cu tub Pitot în rotor. Sistemul Roto-Jet elimină folosirea de presetupe, inele de compensarea uzurii şi bucşele de strangulare care se întîlnesc în cazul pompelor centrifugale clasice. De asemenea, sînt eliminate pistoanele complexe, tijele, supapele şi resorturile cerute de pompele cu piston. Lichidul pătrunde în orificiile ţevii de distribuţie din carcasa rotitoare în care viteza lichidului creşte. Forţa centrifugală face ca lichidul să intre cu presiune în rotor. Energia dinamică a lichidului este convertită într-o presiune dinamică adiţională în timp ce lichidul este injectat în tubul Pitot. Lichidul curge prin braţul colector în distribuitorul de descărcare la presiunea de 70 atm şi debite pînă la 757 l/min. Toate părţile interne sînt accesibile fără a fi necesară decuplarea şi îndepărtarea electromotorului şi o presiune de intrare joasă asigură o durată deosebit de mare a garniturii. Pompa debitează fluidul liniştit, fără să pulseze, şi poate să pompeze lichide la temperaturi ridicate ca şi alte pompe.

The Mining Engineer, martie 1974

Ing. C. PANDELESCU
Institutul de Geologie și Geofizică

Unele aspecte ale studiului fundamental al flotației minereurilor și aplicațiile practice

Cerințele tot mai mari de materii prime minerale (silicați, oxizi, carbonați) ale diferitelor ramuri industriale, scăderea conținuturilor în elemente utile ale acestora, precum și calitatea din ce în ce mai riguroasă impusă de consumatori, necesită realizarea — prin operațiile de preparare — a unei separări cît mai selective între minerale cu compoziții chimice și structuri adesea foarte asemănătoare. Este evident că aceste imperative determină orientarea cercetărilor spre o mai bună cunoaștere a fundamentelor proceselor, în scopul perfecționării și adaptării lor la noile cerințe.

Dezvoltarea tehnicilor mineralurgiei * este esențială pentru economia contemporană, această ramură a industriei extractive fiind cea care determină în cele mai multe cazuri rentabilitatea valorificării unui zăcămînt.

Între procedeele mineralurgiei, flotația ocupă un loc primordial, 65—70% din tonajul minereurilor extrase în lume fiind valorificate prin această metodă.

Dacă principiul flotației este simplu, studiul parametrilor care determină desfășurarea sa este complex.

Întrucît realizarea flotației depinde în mare măsură de adsorbția selectivă a colectorilor la suprafața mineralelor, studiul flotației este legat în principal de studiul interacțiunii normale adsorbat-adsorbant, adică de cunoașterea naturii și importanței legăturii dintre colector și particula minerală introdusă într-o soluție apoasă. Cum suprafața particulei minerale, înaintea adsorbției colectorului, este mai mult sau mai puțin hidratată, după natura chimică a ionilor care o compun și a tipurilor de legături dintre acești ioni, este necesar a cunoaște consecințele hidratării asupra unei suprafețe minerale proaspăt măcinate sau cu alte cuvinte a cunoaște proprietățile superficiale ale adsorbantului după hidratarea suprafeței.

Studiul fenomenelor electrochimice la interfața solid-soluție apoasă a permis o interpretare calitativă și cantitativă formulată sub numele de „teoria stratului dublu electric". Fără a intra în amănuntele acestei teorii clasice, vom aminti numai că în conformitate cu ea, o particulă solidă introdusă într-o soluție apoasă dobîndește o încărcare superficială; în concordanță cu principiul electro-neutralității, în vecinătatea interfeței se formează un „strat dublu" constituit în principal din ioni de semn opus celui al încărcării superficiale. Studiul cantității de ioni adsorbiți la nivelul interfeței solid-soluție apoasă, al repartiției lor, al structurii stratului adsorbit, constituie studiul cinetic al stratului dublu ionic, a cărui teorie elaborată pentru prima oară de Helmholtz a fost modificată succesiv de Gouy și Chapman, Stern și Graham. Conform modelului care schematizează distribuția ionilor în acest strat dublu, ionii din jurul particulei solide (de încărcare σ_0 și potențial ψ_0) sînt repartizați într-un strat fix (de încărcare σ_s și potențial ψ_s) legat de particula solidă și, în continuarea acestuia, într-un strat difuz și mobil (de încărcare σ_d și potențial ψ_d) [1].

Dacă printr-un proces oarecare se deplasează faza lichidă în raport cu faza solidă sau invers, stratul molecular în contact direct cu suprafața se va menține puternic legat. Valoarea potențialului planului care separă stratul fix de stratul mobil este numită potențial ζ al lui Freundlich sau potențial electrocinetic și constituie o mărime importantă ce poate fi determinată experimental (în mod obișnuit — în cadrul cercetărilor legate de flotație — prin metoda potențialului de curgere). În soluții diluate ψ_d și ζ pot fi, în general, asimilați. Pentru soluții de forță ionică $\geqslant 10^{-2}$ M/l, $\psi_d > \zeta$ [1, 2].

Cunoașterea semnului și valorii acestui parametru este de mare interes, întrucît, practic, încărcarea superficială — influențînd caracteristicile de adsorbție ale suprafețelor minerale — determină alegerea tipului de colector de utilizat pentru realizarea unei bune flotații și, în general, posibilitatea de a prevedea natura și cantitatea electroliților organici sau minerali adsorbiți prin intermediul forțelor de origine electrostatică [3, 4].

Numeroși autori au arătat legătura strînsă între potențialul zeta și flotație [1, 5, 6, 7].

Se poate considera că originea încărcării superficiale a mineralelor, atunci cînd ea nu este datorată înlocuirilor izomorfe în rețea (cazul mineralelor filitice ca montmorillonit, beidelit, mice) este rezultatul hidratării suprafeței minerale ce se produce odată cu introducerea solidului în faza apoasă, urmată de disocierea hidroxililor superficiali, funcție de pH [8, 9].

Studiul fenomenelor electrocinetice a permis clasificarea electroliților, după efectul lor asupra valorii potențialului electrocinetic, astfel [1, 2]:

* Termenul "mineralurgie", echivalent cu prepararea minereurilor, este din ce în ce mai des utilizat în vorbirea tehnică de specialitate, fiind de creație relativ recentă (3—4 ani) și conceput pentru a stabili o paralelă cu metalurgia.

— ioni care determină potențialul; în general sînt ionii care constituie rețeaua cristalină a speciei minerale considerate sau ionii de tip H^+ și OH^-;

— electroliți indiferenți; pentru o concentrație dată în ioni determinanți de potențial, acești electroliți — oricare ar fi concentrația lor — nu modifică semnul potențialului zeta. Sînt în general electroliți formați din ioni mari monovalenți, ca K^+, Na^+, Cl^-;

— ioni care se adsorb în stratul fix al stratului dublu; pentru o concentrație dată în ioni determinanți de potențial ei modifică semnul potențialului zeta, chiar la o concentrație slabă; sînt în general ioni mici și de valență ridicată.

Studiul fenomenelor electrocinetice permite de asemenea determinarea punctului de încărcare nulă (P.I.N.), un parametru de importanță deosebită în flotație (la care $\psi_0 = 0$ și $\zeta = 0$, oricare ar fi forța ionică a soluției); pentru stabilirea lui se determină variația potențialului zeta în funcție de activitatea în soluție a ionilor care determină potențialul. La punctul de încărcare nulă curbele construite pentru diferite forțe ionice ale soluției sînt concurente. Determinarea punctului de încărcare nulă implică utilizarea unui electrolit indiferent față de suprafața mineralului (în majoritatea cazurilor KCl).

În cazul cînd ionii determinanți de potențial sînt H^+ și OH^- (cazul majorității silicaților, oxizilor, carbonaților), curbele $\zeta = f(p\mathrm{H})$ pentru diferite forțe ionice ale soluției se vor întretăia în același punct al axei absciselor, adică la o aceeași valoare a pH-ului, corespunzînd punctului de încărcare nulă [9].

Curbele experimentale ale determinării punctului de încărcare nulă efectuate asupra silicaților [1, 10], oxizilor [11, 12], carbonaților [13] prezintă în general alura curbelor din figura 1 [14]. Pentru valori ale pH-ului superioare aceleia corespunzătoare punctului de încărcare nulă, suprafața particulelor este încărcată negativ în raport cu soluția, încărcarea superficială fiind pozitivă în cazul contrar. Se vede de aici că pentru numeroase sisteme colector de flotație-mineral, fenomenele electrostatice joacă un rol important. Astfel, cînd interacțiunea normală adsorbat-adsorbant este în întregime de origine electrostatică, pentru o valoare a pH-ului dată, semnul încărcării superficiale impune alegerea colectorului de utilizat pentru obținerea rezultatelor optime la flotație.

Este posibil a preciza natura interacțiunii normale adsorbat-adsorbant prin construirea curbelor de recuperare în funcție de pH, cu ajutorul tubului Hallimond [7, 15]. Au fost efectuate experimentări cu mai mulți silicați, utilizînd doi colectori: dodecilsulfatul de sodiu $C_{12}H_{25}OSO_3^-Na^+$ și clorhidratul de dodecilamină $C_{12}H_{25}NH_3^+Cl^-$, care au aceeași lungime a lanțului — 12 atomi de carbon — dar capete polare cu încărcări de semn opus. Cei doi colectori folosiți la aceeași concentrație molară

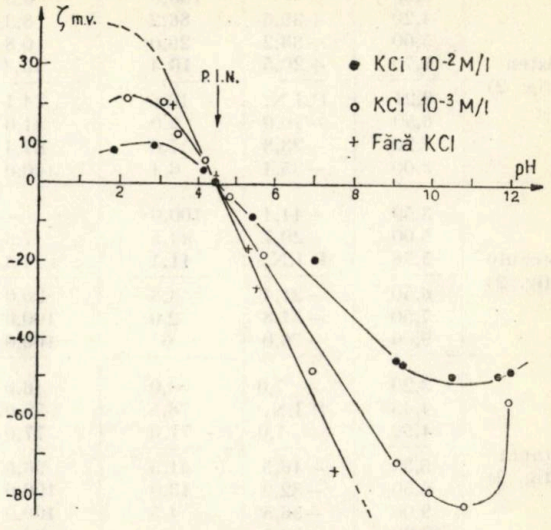


Fig. 1. Variația potențialului electrocinetic al casiteritei funcție de pH.

(10^{-4} M/l) se comportă ca electroliți puternici pentru toate valorile de pH inferioare lui 8. Rezultatele obținute la aceste experimentări sînt arătate în tabelul 1 și figurile 2 și 3. Valorile subliniate reprezintă coordonatele punctului de intersecție al curbelor de recuperare.

Gradul de recuperare este întotdeauna egal cu 100% în zonele de pH în care încărcarea

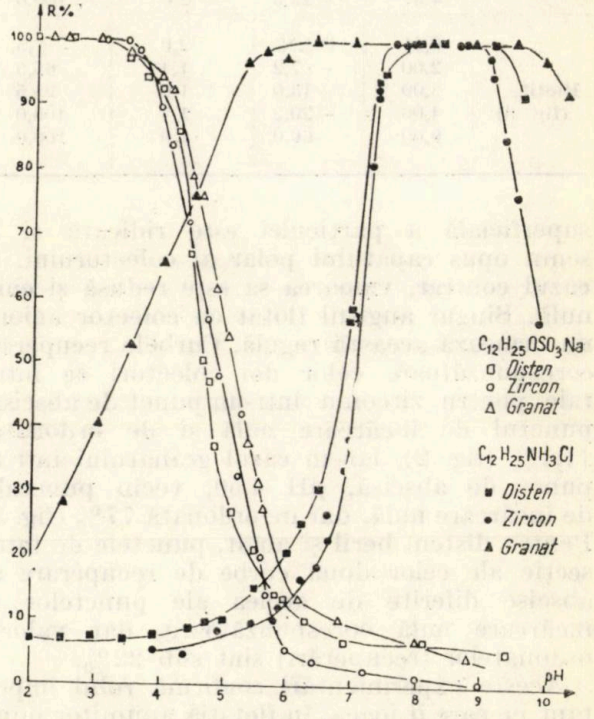


Fig. 2. Variația recuperării funcție de pH (pentru disten, zirconiu și granat).

Tabelul 1

Mineralul	pH	Valoarea potențialului zeta, mV	Recuperarea, %	
			$C_{12}H_{25}OSO_3^-Na^+$	$C_{12}H_{25}NH_3^+Cl^-$
Disten (fig. 2)	3,00	—	100,0	6,5
	4,20	+39,6	86,2	8,3
	5,00	+33,2	29,0	10,8
	5,70	+20,5	16,4	16,4
	6,21	P.I.N.	10,6	24,1
	6,50	−10,0	9,0	31,0
	7,20	−23,8	7,0	87,4
	8,00	−35,4	6,4	100,0
Zirconiu (fig. 2)	3,50	+44,4	100,0	—
	5,00	+20,7	44,5	7,3
	5,78	P.I.N.	11,1	11,1
	6,50	−21,4	3,8	20,0
	7,50	−51,8	2,0	100,0
	9,00	−76,0	0	100,0
Granat (fig. 2)	3,20	+ 7,0	100,0	46,0
	4,43	P.I.N.	78,5	75,0
	4,50	− 1,0	77,0	77,0
	5,30	−16,5	41,5	96,5
	6,30	−32,0	13,0	100,0
	9,00	−56,5	4,5	100,0
	10,20	−53,5	—	92,0
Beril (fig. 3)	3,50	+11,8	100,0	8,0
	4,15	P.I.N.	65,0	16,5
	4,55	− 6,4	22,0	22,0
	5,00	−13,6	8,0	28,0
	6,00	−29,7	5,0	40,5
	6,90	−54,0	4,5	100,0
Augit (fig. 3)	1,70	—	12,5	12,5
	2,50	+ 3,0	11,5	29,0
	2,68	P.I.N.	5,0	38,0
	3,00	− 3,5	3,5	72,1
	4,00	−16,8	2,0	97,0
	4,50	−23,5	2,0	100,0
Biotit (fig. 3)	0,41	P.I.N.	2,0	7,5
	2,00	− 7,2	1,4	65,5
	3,00	−13,0	1,0	95,5
	4,00	−20,2	1,7	100,0
	9,00	−66,0	1,0	100,0

superficială a particulei este ridicată și de semn opus capătului polar al colectorului. În cazul contrar, valoarea sa este redusă și chiar nulă. Singur augitul flotat cu colector anionic nu urmează această regulă. Curbele recuperării corespunzătoare celor doi colectori se întretaie pentru zirconiu într-un punct de abscisă: punctul de încărcare nulă și de ordonată: 11,1% (fig. 2), iar în cazul granatului într-un punct de abscisă, *p*H 4,50, vecin punctului de încărcare nulă, dar de ordonată 77% (fig. 3). Pentru disten, beril și augit, punctele de intersecție ale celor două curbe de recuperare au abscise diferite de acelea ale punctelor de încărcare nulă corespunzătoare, dar valorile ordonatelor (recuperări) sînt sub 22%.

Aceste experimentări confirmă rolul important pe care îl joacă, în flotația anumitor minerale, încărcarea superficială a acestora. Se impune deci cunoașterea semnului și valorii încărcării superficiale sau a potențialului termodinamic de suprafață, ψ_0.

Potențialul termodinamic de suprafață ψ_0 variază, la o forță ionică constantă, funcție de

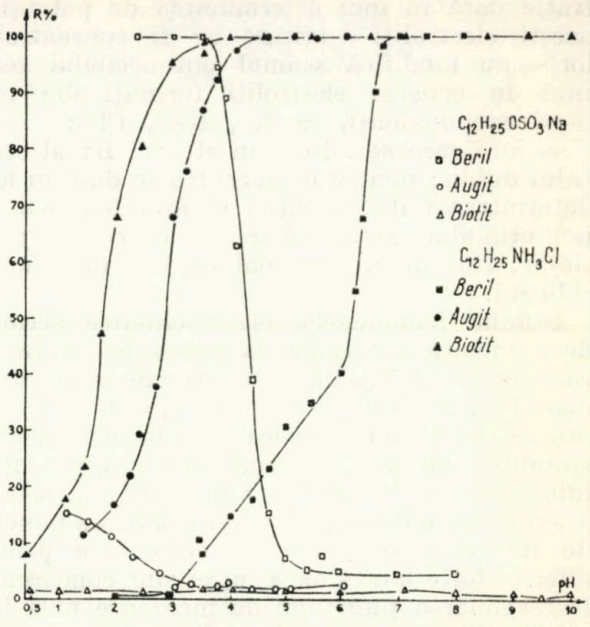


Fig. 3. Variația recuperării funcție de *p*H (pentru beril, augit și biotit).

activitatea în soluție a ionilor care determină potențialul (ecuația lui Nernst), putînd scrie, de exemplu, pentru silicați:

$$\psi_0 = \frac{RT}{F} \ln \frac{a^+_H}{a^+_{H_0}} \qquad (1)$$

unde:

$a^+_{H_0}$ reprezintă activitatea ionilor de hidrogen la punctul de încărcare nulă;
T — temperatura absolută, în grade Kelvin;
R — constanta gazelor perfecte;
F — constanta lui Faraday

sau, la 20°C:

$$\psi_0 = 0{,}058\,(p\mathrm{H_{PIN}} - p\mathrm{H}) \text{ volți.} \qquad (2)$$

Dacă se admite că interacțiunea normală adsorbat-adsorbant $\Phi^0_{a.1}$ este în întregime de origine electrostatică, se poate exprima lucrul necesar pentru a rupe această legătură sub forma:

$$\Phi^0_{a.1} = -ze\psi_r \qquad (3)$$

unde:

z reprezintă valența ionului colector;
e — încărcarea sa;
ψ_r — potențialul planului situat la o distanță r de interfață egală cu raza capătului polar al colectorului; adsorbția este datorată cîmpului de suprafață cauzat de potențialul ψ_0.

La punctul de încărcare nulă $\psi_0 = \psi_r = 0$ deci $\Phi^0_{a,1} = 0$; nu se produce fixarea colectorului pe suprafaţa minerală. În plus, ţinînd cont de ecuaţiile (1) şi (2) curbele de recuperare trebuie să fie simetrice în raport cu o dreaptă avînd abscisa punctului de încărcare nulă, iar gradul de recuperare trebuie să fie redus în toată zona de pH în care încărcarea superficială este de acelaşi semn cu cea a capătului polar al colectorului. În cadrul experimentărilor prezentate (tabelul 1) se constată că această ipoteză nu este verificată decît în cazul zirconiului şi al biotitului.

Experimentările efectuate [7, 15] au arătat că în cea mai mare parte a cazurilor, interacţiunea normală adsorbat-adsorbant conţine un termen Φ_{chim}, care reprezintă afinitatea chimică a capătului polar al colectorului pentru anumite „părţi active" ale suprafeţei. În acest caz se poate scrie :

$$\Phi^0_{a,1} = - ze\psi_r + \Phi_{chim}. \qquad (4)$$

La punctul de încărcare nulă $\psi_0 = \psi_r = 0$ şi $\Phi^0_{a,1} = \Phi_{chim}$. Prin urmare adsorbţia colectorului la punctul de încărcare nulă va fi cu atît mai importantă cu cît termenul chimic va fi mai puternic ; după cum, dacă interacţiunea de natură chimică nu este identică pentru cei doi colectori, curbele de recuperare trasate în funcţie de pH nu vor mai fi simetrice în raport cu dreapta avînd abscisa punctului de încărcare nulă. Calitativ, conform rezultatelor prezentate în tabelul 1, este deci posibil a determina în care cazuri interacţiunea de origine chimică nu este neglijabilă (tabelul 2).

Tabelul 2

Mineralul	Interacţiune de tip electrostatic	Interacţiune de tip chimic	
		$C_{12}H_{25}OSO_3^-$	$C_{12}H_{25}NH_3^+$
Zirconiu	în întregime	neglijabilă	neglijabilă
Biotit	în întregime	nulă	puternică
Granat	parţială	puternică	puternică
Disten	parţială	neglijabilă	suficient de puternică
Augit	parţială	neglijabilă	suficient de puternică
Beril	parţială	puternică	slabă

În acest fel se va putea orienta mai judicios cercetarea privind utilizarea unor activanţi sau depresanţi, în scopul măririi selectivităţii flotaţiei.

Întrucît din cele de mai sus a reieşit importanţa practică a cunoaşterii proprietăţilor electrochimice superficiale ale mineralelor, considerăm util a prezenta metodele şi aparatura de bază folosite în cadrul acestor cercetări. Este vorba de aparatul pentru măsurarea potenţialului electrocinetic (potenţial zeta) prin metoda potenţialului de curgere, precum şi de tubul Hallimond, de construcţie modificată, ambele realizate deja, în mare parte, la laboratorul de prepararea minereurilor din Institutul Geologic.

Metoda potenţialului de curgere

Această metodă impune ca materialul asupra căruia se fac determinările (de granulometrie 0,1—0,2 mm) să se afle sub forma unui tampon poros, astfel încît să constituie un sistem de capilare prin care va circula lichidul.

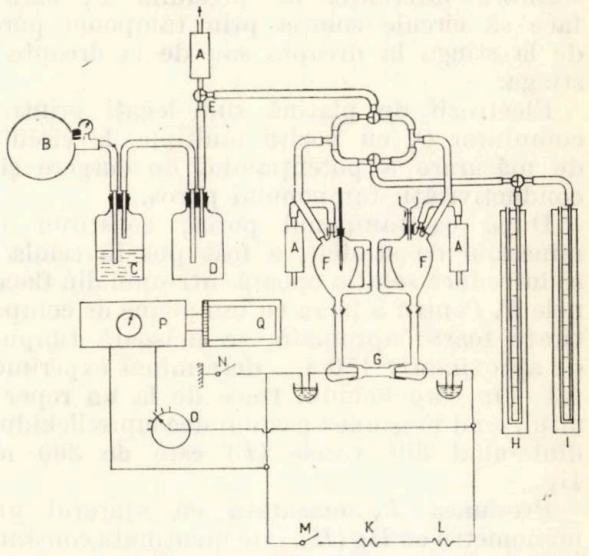


Fig. 4. Schema aparaturii pentru determinarea potenţialului de curgere :

A = azbest ; B = butelie de azot ; C = soluţie KOH 30% ; D = rezervor de aer ; E = robinet cu 3 căi ; F = vase de sticlă, 500 ml ; G = celula de măsurare ; H = manometru cu Hg ; I = manometru cu apă ; $K - L$ = rezistenţe etalon ; $M - N$ = întrerupători ; O = comutator cu poziţii multiple ; P = milivoltmetru ; Q = înregistrator.

În figura 4 este prezentată schema aparatului pentru măsurarea potenţialului de curgere [1].

Aparatul se compune din trei părţi principale : celula de măsurare în care se pune proba, circuitul de gaz şi aparatura de măsurători electrice.

Celula de măsurare G este constituită din :

— un tub de sticlă cu lungimea de 60 mm şi diametrul de 12 mm, prevăzut cu rodaje conice-femelă 24/40 ;

— doi electrozi de platină de forma unor discuri cu diametrul de 19 mm şi grosimea de 1 mm, în care sînt prevăzute perforaţii de 0,15—0,2 mm ; aceşti electrozi sînt montaţi la extremitatea unor rodaje conice-bărbat 24/40, fiind în legătură prin cîte un fir de platină cu circuitul de măsurători (prin intermediul unui contact de mercur) ;

— două vase de sticlă F, de 500 ml, în care se introduce soluţia ce va circula prin tamponul poros şi care sînt legate de celula G prin articulaţii semisferice 9/18. Cele două vase au cîte un braţ lateral pe care sînt trasate repere, la distanţă de 10 cm, pe verticală şi sînt prevăzute fiecare cu deschideri (cu rodaj conic)

care permit introducerea unui termometru, respectiv a unui electrod pentru măsurarea *p*H-ului, precum și legătura cu cîte două tuburi de intrare și respectiv de ieșire a gazului (azot).

Circuitul de gaz pornește de la o butelie de azot *B*, traversează un vas *C*, ce conține soluție KOH 30%, și apoi un vas de expansiune *D*, ajungînd apoi la un sistem de vane permițînd intrarea, respectiv ieșirea sa, într-unul sau altul din cele două vase *F*, în scopul stabilirii diferenței de presiune *P*, care va face să circule soluția prin tamponul poros, de la stînga la dreapta sau de la dreapta la stînga.

Electrozii de platină sînt legați printr-un comutator *O*, cu poziții multiple, la circuitul de măsurare a potențialului de curgere și a conductivității tamponului poros.

După ce tamponul poros, constituit din mineralul de studiat, a fost pus în celula *G*, se introduce soluția apoasă într-unul din flacoanele *F*. Pentru a lucra cu tampoane de compactitate foarte apropiată, se măsoară timpul *t* de aproximativ 150 s — determinat experimental — în care lichidul trece de la un reper la altul, cînd presiunea gazului deasupra lichidului dintr-unul din vasele (*F*) este de 300 mm Hg.

Presiunea *P*, măsurată cu ajutorul unui manometru cu Hg (*H*), este menținută constantă într-unul sau altul din cele două vase (*F*). Ea face să circule lichidul de la stînga la dreapta și de la dreapta la stînga. Cînd nivelul lichidului în cele două vase este egal se notează presiunea *P*, diferența de potențial *E* între cei doi electrozi și rezistența tamponului mineral *R*. Apoi se decomprimă vasul și se notează, la echilibru, diferența de potențial U_0 care există între cei doi electrozi, cînd soluția nu curge prin tampon.

Se determină valoarea potențialului zeta utilizînd relația lui Helmholtz-Smoluchovski:

$$\zeta = \frac{4\pi\eta}{\varepsilon} \cdot \frac{E - U_0}{P} \cdot \lambda. \qquad (5)$$

La 20° C și cu o soluție apoasă:

$$\zeta = C \cdot \frac{E - U_0}{P} \cdot \lambda = 10{,}67 \times 10^4 \frac{E - U_0}{P} \cdot \lambda \qquad (6)$$

ζ, E, U_0 sînt exprimați în mV, P în cm.Hg, λ în ohm^{-1} cm^{-1}.

Figura 5 reprezintă variația factorului C (o funcție de constanta dielectrică și de viscozitatea soluției) în funcție de temperatură [1].

Această relație (6) nu este valabilă decît cu respectarea următoarelor condiții:

— curgerea laminară a lichidului;

— raza capilarelor, mare, în raport cu grosimea stratului dublu;

— absența conductivității de suprafață a mineralului.

(Ca urmare, formula nu este aplicabilă în cazul, de exemplu, al mineralelor sulfuroase și pune probleme în cazul altor minerale aflate în soluții foarte diluate.)

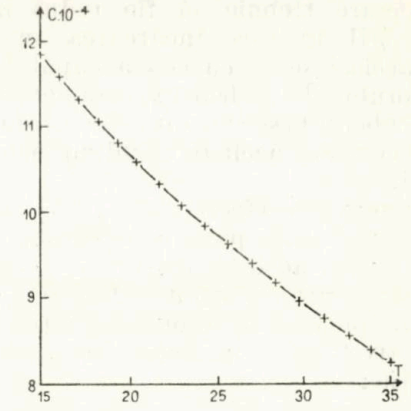


Fig. 5. Variația factorului *C*, în funcție de temperatură.

Conductivitatea λ a soluției în tampon poate fi determinată în două moduri [1]:

— se măsoară direct conductivitatea soluției (cu ajutorul unui rezistivimetru și al unei celule de conductivitate) și se face aproximarea — justificată de experiență — că ea este egală cu conductivitatea soluției în tampon (aceasta este valabil numai cînd valoarea conductivității este $> 10^{-4}$ ohm^{-1} cm^{-1});

— se măsoară constanta celulei C_1 a tamponului mineral cu ajutorul unei soluții de KCl 10^{-2} N. Conductivitatea λ a soluției în tampon este atunci $\lambda = \frac{C_1}{R}$, R fiind rezistența tamponului.

Rezistența R a tamponului se măsoară în două moduri diferite, după valoarea sa:

— pentru valori $< 10^6\Omega$ se utilizează o punte de măsură a conductibilității (frecvența 50 sau 1000 herți);

— pentru valori $> 10^6\Omega$ se utilizează rezistențe etalon (K și L) de 1—2 MΩ ± 0,1%, montate în serie cu tamponul poros.

Cînd lichidul circulă în tampon, diferența de potențial E_1 poate fi considerată ca forță electromotrice a unui generator de rezistență interioară R (deoarece tamponul se comportă ca atare). Cînd se montează în serie cu generatorul rezistența R', diferența de potențial devine E_2. Aplicînd legea lui Ohm:

$$E_2 = R'i_2 = E - Ri_2 \qquad (7)$$

cum $i_2 = \frac{E_2}{R'}$:

$$R = \frac{E_1 - E_2}{E_2} R_2. \qquad (8)$$

Diferențele de potențial sînt măsurate cu ajutorul unui milivoltmetru P cu înaltă impe-

danţă de intrare ($> 10^{12}\Omega$), legat la un înregistrator.

Măsurarea potenţialului electrocinetic prin metoda potenţialului de curgere nu permite determinarea semnului potenţialului zeta. Aparatura poate fi însă etalonată prin încercări efectuate cu cuarţ (la pH 10, în absenţa oricărei adsorbţii specifice, cu ζ determinat prin electroforeză).

O determinare este valabilă cînd :

— pentru o aceeaşi presiune P, valoarea $E - U_0$ este aceeaşi cînd lichidul curge prin tamponul mineral de la stînga la dreapta sau de la dreapta la stînga ;

— raportul $\frac{E - U_0}{P}$ rămîne constant la toate măsurătorile efectuate în cadrul unei încercări.

Tubul Hallimond

Tubul Hallimond permite a studia, în condiţii uşor controlabile, flotabilitatea unui mineral, aflat, fie singur, fie într-un amestec de minerale, ca şi influenţa separată a diferiţilor factori care acţionează în procesul flotaţiei. Parametrul determinat este recuperarea : raportul, exprimat în procente, dintre cantitatea de mineral flotat şi cantitatea totală introdusă în tub.

Aparatul se compune dintr-o microcelulă de flotaţie (tubul Hallimond de construcţie modificată [1], cu diametrul interior de 40 mm şi porozitatea fundului poros nr. 4) şi un număr de dispozitive anexă (fig. 6).

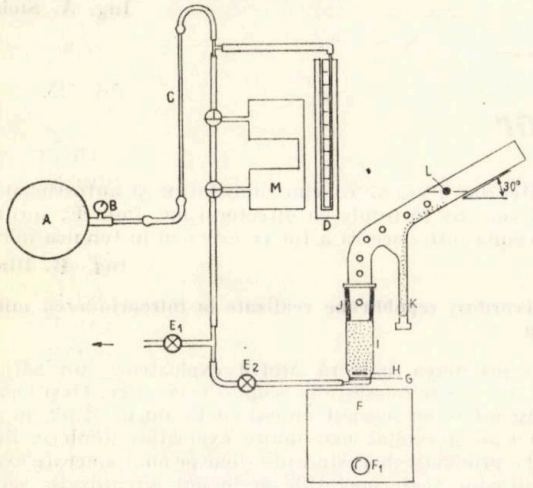


Fig. 6. Schema aparaturii de microflotaţie (tubul Hallimond modificat :

A = butelie de azot; B = micromanometru „aer lichid"; C = debitmetru D = = manometru; E = robinete; F = agitator magnetic; F_1 = buton de variaţie a vitezei; G = fund poros nr. 4; H = magnet; I = soluţia de colector; J = rodaj conic 34,5 – 35; K = tub de colectare a particulelor flotate; L = reper; nivelul maxim al lichidului; M = vas de decompresie.

Proba de material este aşezată pe fundul poros al tubului, care se umple apoi pînă la reper cu soluţia colectoare de concentraţie şi pH stabilite. După timpul fixat de condiţionare — cu un agitator magnetic — se introduce gazul (azot) care, fin dispersat prin fundul poros, se răspîndeşte sub forma unor bule mici în tot tubul, antrenînd particulele învelite de colector pînă la suprafaţa de separare soluţie-gaz ; aici bulele se sparg liberînd particulele minerale, care sînt colectate în tubul vertical, lateral. Produsele flotate şi respectiv neflotate sînt apoi filtrate şi cîntărite.

În mod obişnuit, condiţiile de lucru — arbitrar stabilite [16] — sînt următoarele :

— greutatea probei, 3 g ;
— timp de condiţionare cu colector, 180 s ;
— timp de flotaţie, 30 s ;
— debitul de gaz, 10 l/h.

Rezultatele obţinute în cadrul experimentărilor cu tubul Hallimond au un caracter pur orientativ ; se studiază sensul variaţiei parametrului recuperare în funcţie de anumiţi parametri ai flotaţiei, ca pH-ul, concentraţia şi tipul de colector utilizat. În aceste condiţii parametrii proprii ai aparatului (natura gazului, fundul poros, agitaţia . . .) şi parametrii de funcţionare (debitul gazului, timpul de condiţionare, timpul de flotaţie . . . .) sînt fixaţi arbitrar şi menţinuţi constanţi în cursul diferitelor experimentări.

Desigur că rezultatele obţinute prezintă importanţă îndeosebi pentru conducerea cercetărilor ulterioare, în laborator, doi dintre principalii parametri ai flotaţiei conservîndu-se integral, atunci cînd se trece de la microcelula Hallimond la celula de flotaţie de laborator : pH-ul şi tipul de colector.

Concluzii

Cunoaşterea semnului şi valorii potenţialului zeta prezintă o deosebită importanţă practică îndeosebi în cadrul cercetărilor legate de flotaţia silicaţilor, oxizilor şi carbonaţilor, întrucît încărcarea superficială — influenţînd caracteristicile de adsorbţie ale suprafeţelor minerale — determină alegerea tipului de colector de utilizat pentru realizarea unei bune flotaţii.

Pentru exemplificare sînt prezentate şi analizate rezultatele unor experimentări efectuate cu mai mulţi silicaţi.

În final sînt prezentate metodele şi aparatura de bază folosite în cadrul acestor cercetări.

BIBLIOGRAFIE

[1] Cases, J.M. *Les phénomènes physico-chimiques à l'interface ; application au procédé de la flottation.* (Thèse Dr. Etat), Sciences de la Terre, Mémoire no. 13, Nancy, 1968.

[2] Blazy, P. *La valorisation des minerais.* P.U.F. Paris, 1970.

[3] Cases, J.M. Journal de Chimie Physique, 1967, 64, no. 7–8, p. 1101.

[4] Li, H.C., De Bruyn, P.L. Surface Science, 1966, 5, p. 203.

[5] Aplan, F.F., Fuerstenau, D.W. *Principles of nonmetallic mineral flotation*, Froth flotation, p. 170, 50 th Ann. Vol. AIME Inc., New York, 1962.

[6] Bruyn, de P.L., Agar, G.E. *Surface chemistry of flotation*, Froth flotation, p. 91, 50 th Ann. Vol. AIME Inc., New York, 1962.
[7] Cases, J.M. Transactions of AIME, 247, p. 123, 1970.
[8] Cases, J.M. Journal de Chimie Physique, 1969, 66, no. 10, p. 1602, 1969.
[9] Blazy, P., Cases, J.M., Delon. J.F., Houot, R. Predali, J.J., Vestier, D. Sciences de la Terre, T. XIII, no. 1, p. 19, Nancy, 1968.
[10] Gaudin, A.M., Fuerstenau, D.W. Mining Engineering, january, 1955.
[11] Degoul, P. *Thermodynamique statisstque de l'adsorbtion sur surface hétérogène*. Thèse Dr. Etat, Nancy, 1973.
[12] Yopps, J.A., Fuerstenau, D.W. Journal of Colloid Science, 19, 1, 1964, p. 61.
[13] Predali, J.J. *Adsorbtion des sels d'acides gras à l'interface solide-liquide et flottation des carbonates*, Thèse Dr. Etat, Nancy, 1971.
[14] Degoul, P., Cases, J.M. Bulletin de la Société française de Minéralogie et de Cristallographie, 96, p. 3, 1973.
[15] Cases, J.M. Silicates industriels, 1, 1971, p. 145
[16] Houot, R. C.R. Acad. Sc., t. 256, 1963, p. 1999.

Noutăți tehnice

Nou procedeu de separare prin flotație a feldspatului de cuarț

Literatura și practica mondială de pînă în prezent au fost unanime în opinia că separarea prin flotație a feldspatului de cuarț este posibilă cu colectori cationici, numai în mediu acid (pH = 2—3) creat, fie de acid fluorhidric, fie de săruri de fluor (ex. NaF_2) și acid sulfuric. Se afirmă că numai în acest fel se poate realiza concomitent activarea feldspatului și depresarea cuarțului. S-au făcut cercetări, inclusiv în țară, pentru înlocuirea parțială a HF cu H_2SO_4 în ideea realizării pH-ului cu H_2SO_4, pentru ca HF să îndeplinească numai funcția specifică arătată pentru separarea feldspatului-cuarț.

Dezavantajele folosirii HF sau a sărurilor de fluor sînt: prețul ridicat, reactivi deficitari, foarte toxici și cu puternică acțiune corozivă, purificarea costisitoare a apelor reziduale.

Recent (Țvetnie Metalli nr. 1/74) au fost publicate rezultatele cercetărilor efectuate în U.R.S.S. (IRGIREDMET), prin care s-a reușit flotația diferențială feldspat-cuarț, eliminîndu-se complet acidul fluorhidric. După flotația micei și a impurităților melanocrate în mediu bazic (pH = 8—9), creat cu carbonat de sodiu, s-a realizat separarea feldspat-cuarț, cu amină ANP, în mediu acid, creat cu acid sulfuric. Cercetările s-au efectuat în fază laborator și s-au verificat la scară industrială, stabilind că singura condiție necesară pentru realizarea selecției de separare feldspat-cuarț cu acid sulfuric este menținerea pH-ului în limitele 1,4—1,6. În regimul cu o flotație primară, urmată de două flotații de purificare a feldspatului și una de purificare a cuarțului, s-au obținut concentrate de feldspat cu max. 5% cuarț liber, 13% $Na_2O + K_2O$ și 0,08 Fe_2O_3. După datele prezentate s-ar părea însă că extracția în feldspat în acest concentrat este de ordinul a 35%, deci probabil o parte însemnată din feldspat nu a flotat (fie că nu a fost bine activat, fie că s-a folosit insuficient colector) rămînînd în produsul de cuarț.

Cu toată această rezervă, ținînd cont de avantajele tehnico-economice ale înlocuirii integrale a acidului fluorhidric, de intrarea recentă în producție a primei uzine de preparare prin flotație a pegmatitelor din țara noastră și de perspectiva realizării unei alte uzine similare în cincinalul viitor, consider importantă verificarea acestei variante tehnologice la pegmatitele noastre. În cazul obținerii unor indici tehnologici favorabili, s-ar elimina toate servituțile legate de utilizarea acidului fluorhidric.

Ing. A. Stoian

Stiri din activitatea întreprinderilor

Noi mase plastice introduse în subteran

În cadrul temei de cercetare privind înlocuirea și reducerea consumului de lemn și metal în subteran, ICPMSN-Cluj (grupa de cercetare București) a experimentat cu succes pentru prima dată în țară susținerea cu ancore fixate cu rășini sintetice de portanță ridicată și priză rapidă. Experimentarea s-a efectuat la IPEG Suceava — Cîmpulung Moldovenesc și mina Livezeni — Valea Jiului. În viitor se prevede introducerea în continuare a ancorelor cu rășini sintetice la I.M. Bihor și salina Oc. Dejului, precum și confecționarea în serie a fiolelor umplute cu rășină sintetică de către salina Cacica, care va asigura două sorturi de fiole (din masă plastică și sticlă).

Aceste fiole, cu umplutură specială din rășină, se introduc foarte ușor în gaura perforată, producînd o priză rapidă (cîteva minute) la spargerea lor de către tija metalică de ancorare, putînd suporta după numai circa o oră o sarcină de 10—12 tf, iar la 24 ore o sarcină de 20—26 tf.

Încă din anul trecut s-a experimentat la IPEG Suceava și torcretarea galeriilor cu rășină și fibre de sticlă, care va continua și anul acesta cu bune rezultate, în special pentru izolarea rocilor de alterare, în timp scurt de la săpare, precum și susținerea rocilor în condiții mai bune decît torcretul obișnuit. De asemenea, la aceeași întreprindere, se experimentează, pentru prima dată în țară, folosirea tuburilor de aeraj pliante din PVC și cauciuc antistatice și autostingătoare, acest colectiv în frunte cu directorul ing. Posa E. sprijinind totdeauna introducerea a tot ce este nou în tehnica minieră.

Ing. **R. Dima**

Noi recorduri republicane realizate la întreprinderea minieră Motru

Întreprinderea minieră Motru exploatează un zăcămînt de lignit care se folosește în scopuri energetice. Deși lucrările de deschidere au început numai cu 15 ani în urmă, în acest bazin s-au dezvoltat mai multe exploatări miniere, fiecare avînd o producție de peste 1 mil. tone pe an. La aceste exploatări aproape toate operațiile grele sînt mecanizate, săparea galeriilor se realizează cu combine, în abataj se folosesc complexe mecanizate, iar transportul cărbunelui se face în flux continuu, cu transportoare din abataj pînă la vagonul de cale ferată.

În luna aprilie 1974, la *Exploatarea Lupoaia* s-a realizat o avansare de 825 m la săparea unei galerii cu combina PK-3, galeria fiind susținută definitiv cu arce metalice. Profilul excavat a fost de 7,4 m², iar productivitatea realizată a fost de 0,9 m/post.

În luna iunie 1974, la aceeași exploatare s-a înregistrat un record. La săparea galeriei nr. 55 035 (panoul 4) s-a realizat o avansare de 1 100 m, lucrîndu-se cu combina PK-3M, cu macaze glisante și dublație mobilă; transportul

cărbunelui de la locul de muncă s-a efectuat cu două locomotive Diesel. S-a lucrat cu o echipă de 12 muncitori pe schimb, în total $12 \times 3 + 1 = 37$ muncitori pe zi. Profilul excavat a fost de 7,4 m², iar productivitatea 1 m/post. Lucrarea s-a executat sub conducerea brigadierului Bandi Ştefan, şef de sector fiind inginerul Popescu C.

În aceeaşi lună s-a realizat la *Ploştina* un record în abatajul cu front lung nr. 4/7 din stratul 10. Avansarea lunară a abatajului a fost de 243 m/lună (vechiul record fiind 232 m/lună), ceea ce revine în medie la 8 m/zi sau 12,5 cicluri. Abatajul a avut o lungime de 82 m, fiind dotat cu două combine KS—1KG, transportor SP (cu 3 acţionări) şi susţinere mecanizată OMKT-10. Producţia abatajului în luna respectivă a fost de 70 254 t, ceea ce revine la 2 342 t/zi. Grupa condusă de brigadierul Mărdărăscu Victor a fost alcătuită din 17 muncitori pe schimb, ceea ce revine la $17 \times 3 + 2 = 53$ posturi pe zi. Productivitatea realizată în abataj a fost de 47 t/post. Şeful sectorului în care s-a înregistrat acest record este ing. Mitucă Al.

ŞTIRI

Ciocan perforator tip fund de gaură

Firma Cannon din S.U.A. a realizat un nou perforator funcţionînd pe fundul găurii, denumit Cannon Gopher, care poate perfora găuri cu diametre cuprinse între 85 şi 200 mm cu viteză mare de avansare. De asemenea, perforatorul poate funcţiona sub orice unghi pînă la adîncimea de 150 m, funcţie de diametrul găurii. Perforatorul este complet autonom, montat pe un cărucior cu pneuri, foarte mobil, acţionat de un motor Diesel sau de un electromotor. Apăsarea pe talpă şi rotirea sfredelului este hidraulică, ceea ce permite o dirijare exactă şi manevre foarte variate. Mobilitatea mare a instalaţiei şi faptul că aceasta nu trebuie fixată de vatră permite folosirea perforatorului la lucrări de intervenţie rapidă (ex. găuri de control pentru drenaje) cu reducerea substanţială a timpului de instalare.

Instalaţia este destinată pentru forarea găurilor de drenaj, rambleere cu nisip, împuşcare şi alte scopuri, fiind caracterizată prin robusteţe, cheltuieli mici de exploatare şi productivitate ridicată. Energia care acţionează perforatorul este dată de un electromotor sau de un motor Diesel, care pune în mişcare trei pompe. Motorul de împingere pe talpă acţionează o transmisie prin lanţ, care antrenează capul perforatorului înainte şi înapoi, pe jugurile dintre montanţii catargului. În capul perforatorului se înşurubează într-un ajutaj sfredele cu lungimi de 1,8—3,6 m.

Motorul de rotire acţionează asupra capului perforatorului şi transmite puterea printr-un angrenaj de roţi dinţate pentru a roti axul principal, asigurînd astfel rotirea tăişului.

Supapa de comandă şi de reglare, aflată în circuitele hidraulice, dă posibilitate operatorului să comande apăsarea şi rotirea la orice valoare, atît în operaţia de avansare, cît şi în cea de retragere.

Circuitul hidraulic de apăsare şi cel pentru imprimarea forţei de rotire sînt în tandem, dar sînt separate printr-un ventil de închidere. Acest aranjament permite o retragere rapidă a sfredelului, permiţînd ca ambele pompe hidraulice să fie cuplate la motorul de împingere axială.

Mining Magazine, febr., 1974

Combine de înaintare uşoare

Pentru lucrările de pregătire în cărbune de la unitatea de producţie Rheinland (R.F. Germania) a fost necesară introducerea unor combine mai uşoare, cu dimensiuni mai reduse şi cu posibilităţi de a se înscrie uşor la curbe. În acest scop s-au experimentat combinele AM-50 fabricate de Voest-Alpine Montan A.G. şi PSV fabricate de Paurat GmbH. Combinele au fost prevăzute cu un transportor suspendat de un monorai, astfel construit încît să se înscrie în curbe cu raza minimă de 7,5 m. Ele sînt mai uşoare şi au un preţ de cost mai redus decît combinele folosite pînă în prezent. Combina AM-50 se utilizează în locurile unde rocile înconjurătoare au o rezistenţă mai mare la compresiune (pînă la 800 daN/cm²).

Folosind cele două combine s-a ajuns la următoarele rezultate :

— Combina PSV, în profil de 20 m², a realizat o înaintare medie lunară de 14,3 m/zi, productivitatea fiind de 119,2 cm/post sau 23,8 m³/post; în profil de 13,6 cm² înaintarea medie a fost de 15,64 m/zi, productivitatea 104,3 cm/post sau 14,20 m³/post.

— Combina AM—50, în profil de 15,70—15,80 m² a realizat o înaintare medie lunară de 12—13 m/zi, productivitatea fiind de 66,70—86,50 cm/post sau 10,50—13,60 m³/post.

Prin utilizarea acestor combine productivitatea a crescut cu pînă la 60% faţă de metodele convenţionale, iar preţul de cost este mai scăzut.

Producţie record într-un abataj complet mecanizat

La o mină din Pennsylvania (S.U.A.) într-un abataj echipat cu susţinere mecanizată alcătuită din cadre duble semirigide, cu o portanţă de 160 tf fabricate de firma Dowty, tăierea făcîndu-se cu combina Anderson Mavor bidirecţională şi evacuarea cu transportorul blindat Dowty Meco, s-a obţinut o producţie de 38 745 t în 18 schimburi consecutive, în medie 2 100, t/schimb. Stratul a avut grosimea de 1,25 m, iar frontul abatajului de 180 m.

Mining Magazine, martie 1974

Un berbec gigant pentru lucrări miniere

Un berbec de dimensiuni mari, care lucrează cu aer comprimat ca un ciocan de abataj, a fost construit de firma KENT AIR TOOL Co (Ohio). Utilajul, care se numeşte Ram 2 000, cîntăreşte circa 750 kg, fiind acţionat de un compresor cu debitul de 17 m³/min. Gaura este de 6,5″ şi cursa de 0,4 m, energia dezvoltată de acest utilaj fiind de circa 200 000 kgfm/min.

Mining Magazine, martie 1974

Un nou tip de clasor-ciur cu tobă şi melc

Pentru o clasare bună şi mărirea eficacităţii procesului de măcinare în flux continuu, unul din factorii hotărîtori îl constituie reglarea calităţii clasării.

Rezultate pe deplin corespunzătoare s-au obţinut cu un nou tip de clasor-ciur cu tobă şi melc, elaborat în U.R.S.S.

Clasorul este alcătuit dintr-o cuvă în formă de albie semicilindrică, înclinată şi terminată cu o adîncitură sub formă de jgheab. Cuva, între jgheab şi peretele opus, formează un bazin de decantare unde are loc clasarea hidraulică.

Alimentarea se face lateral, la fel ca într-un clasor cu elice obişnuit. Pe axul longitudinal se roteşte o elice dublă care serveşte pentru amestecarea şi transportul tulburelei spre jgheab. La ieşirea din bazinul de decantare, după jgheab, se află în continuare, pe acelaşi ax, o elice mai lată. Această elice se găseşte în interiorul ciurului în formă de tobă. La limita între cele două elice se află un alimentator cu două palete.

Ambele părţi ale elicei (toba-ciur şi alimentatorul) reprezintă un ansamblu pus în mişcare de un motor.

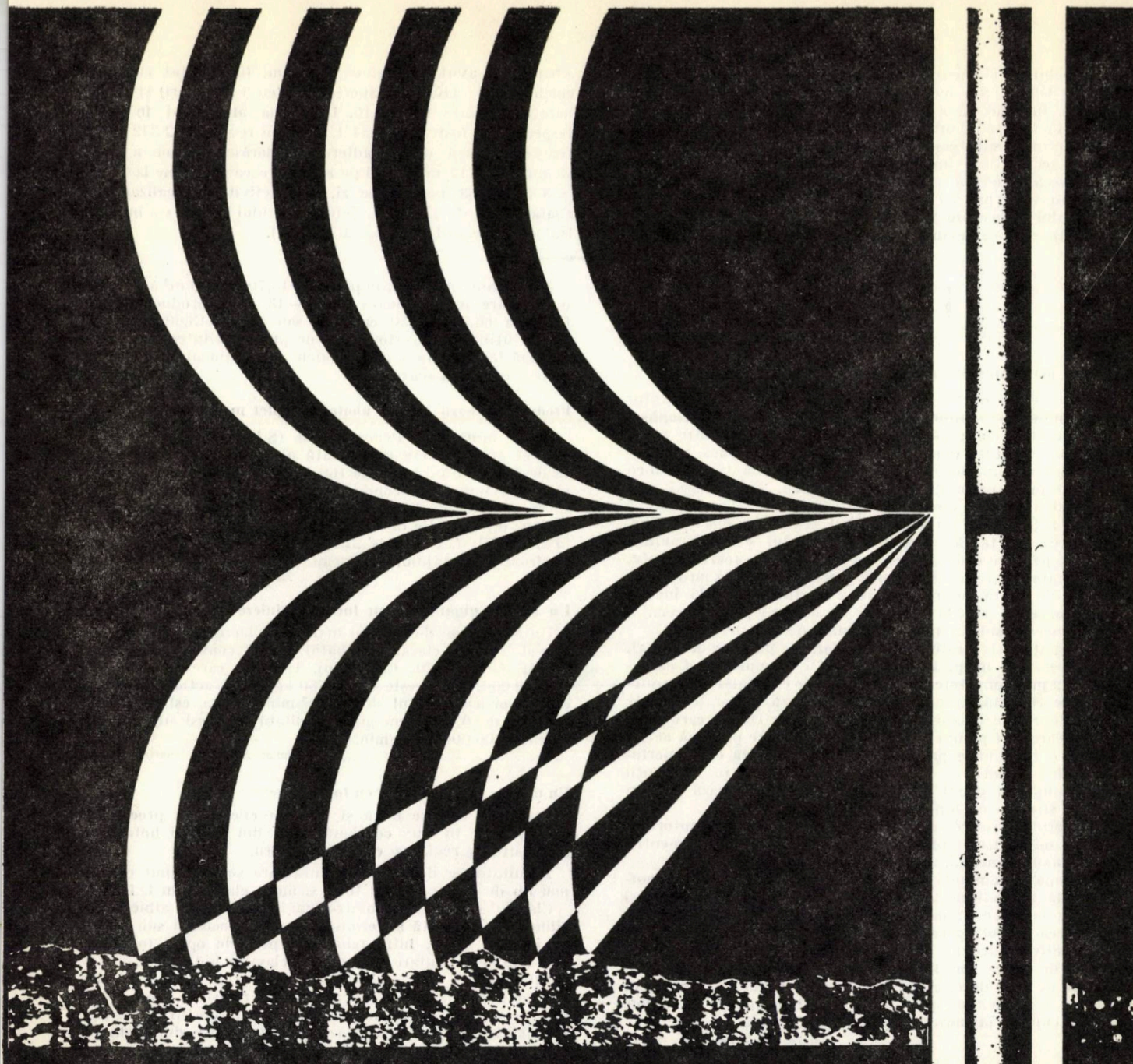
Minereul măcinat din jgheab este antrenat de paletele alimentatorului şi introdus în interiorul tobei-ciur, deplasîndu-se în sus.

La mişcarea minereului măcinat în interiorul tobei-ciur spre capătul de evacuare, particulele mărunte trec prin ciur, iar refuzul este evacuat la capătul elicei.

Pentru a împiedica înfundarea ciurului sînt prevăzute dispozitive de stropire.

Clasorul-ciur propus se deosebeşte de cele cunoscute prin aceea că permite suprapunerea a două operaţii — clasarea hidraulică şi ciuruirea umedă — în aceeaşi instalaţie, în următoarea succesiune : clasare-ciuruire. Acest lucru permite folosirea separării minereului după densitate, constituind un factor pozitiv care asigură, pe lîngă o clasare granulometrică, obţinerea a trei produse : trecerea prin ciur, refuzul şi evacuarea de la cuvă.

Gornii Jurnal, nr. 2, 1974.



Aparatura pentru diagrafia acustică Spak–2 M

Se utilizează la realizarea diagrafiei acustice a sondelor de petrol și gaze, în scopul determinării și înregistrării parametrilor cinematici și dinamici ai rocilor.

Diagramele realizate cu ajutorul aparaturii SPAK –2 M permit :

– efectuarea studiului prin straturi a profilurilor de sondaj ;
– determinarea porozității straturilor ;
– precizarea gradului de saturație a straturilor.

Este conceput pentru a funcționa cu ajutorul unui triplu cablu, împreună cu laboratoarele de diagrafie mobile echipate standard și prevăzute cu un foto-înregistrator.

MACHINOEXPORT

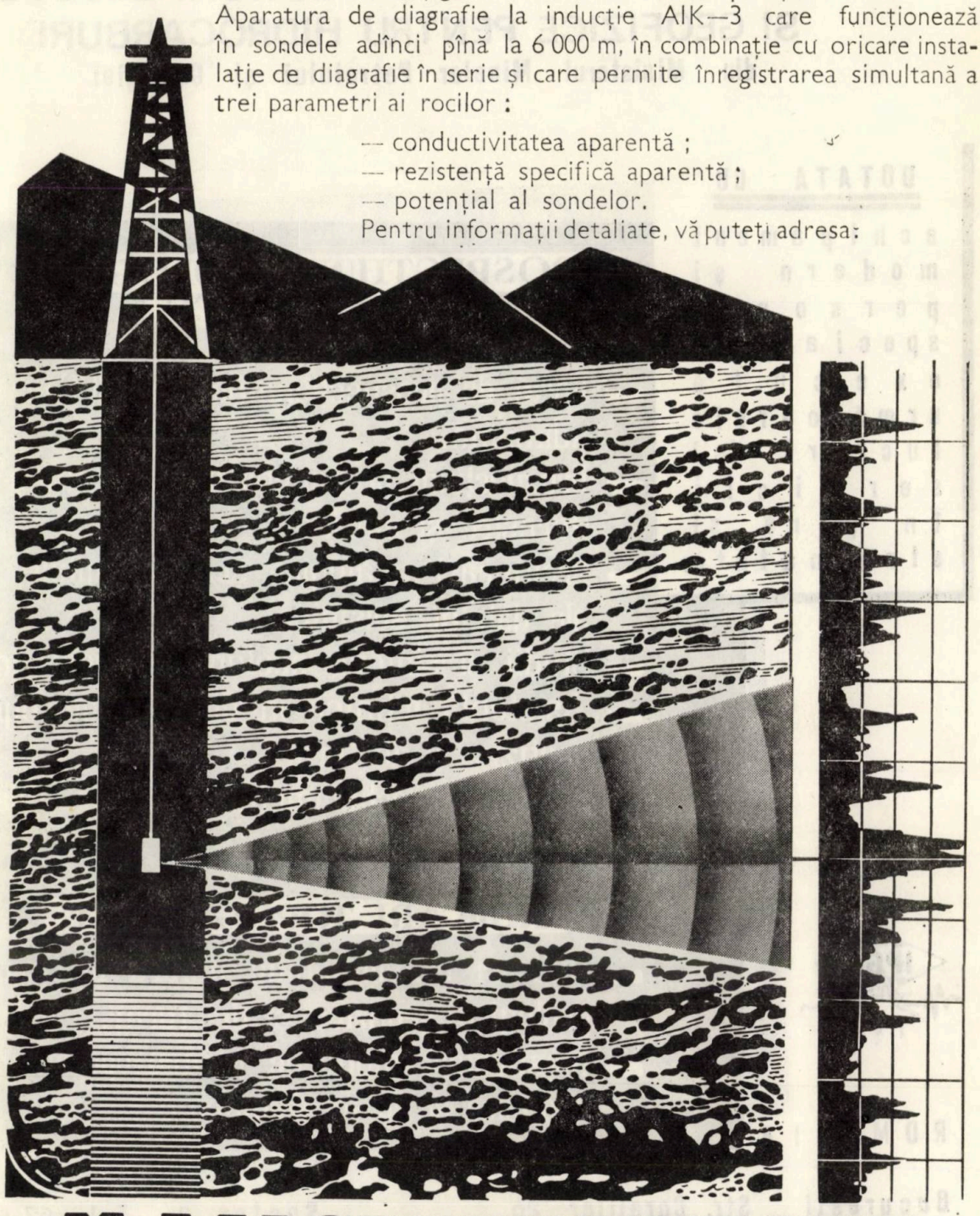
☎ 147-15-42 SSSR MOSKVA 117330 7207 MOSKVA V-330

Aparatura de diagrafie la inducție AIK—3

În cazul în care aveți nevoie de a efectua cercetările geofizice într-o sondă plină cu petrol, apă dulce sau în sonde goale și dacă alte metode de diagrafie nu dau rezultate, puteți folosi :
Aparatura de diagrafie la inducție AIK—3 care funcționează în sondele adînci pînă la 6 000 m, în combinație cu oricare instalație de diagrafie în serie și care permite înregistrarea simultană a trei parametri ai rocilor :

— conductivitatea aparentă ;
— rezistență specifică aparentă ;
— potențial al sondelor.

Pentru informații detaliate, vă puteți adresa:



MACHINOEXPORT

☎ 147-15-42 SSSR MOSKVA 117330 7207 MOSKVA V-330

V/O Machinoexport Str. Mosfilmovskaia nr. 35 Moscova V-330 U.R.S.S

IPGGH

INTREPRINDEREA DE PROSPECTIUNI GEOLOGICE SI GEOFIZICE PENTRU HIDROCARBURI

din Ministerul Minelor Petrolului și Geologiei

DOTATA CU

echipament modern și personal specializat execută următoarele lucrări și servicii în țară și străinătate:

PROSPECȚIUNI GEOLOGICE ȘI GEOFIZICE

- Cartare geologică.
- Foraj de prospecțiune pînă la 1200 m. adîncime.
- Prospecțiuni gravimetrice și seismice (terestre și marine).
- Prelucrări analogice și/sau digitale ale datelor seismice.
- Studii și sinteze geologice și geofizice.
- Asistență tehnică în domeniul geologic, geofizic și de foraj.
- Întreținere echipament geofizic și utilaje anexe.

RIDICARI TOPOGRAFICE

- Ridicări convenționale pentru lucrări geologice, geofizice și de foraj.
- Măsurători moderne pentru operații geofizice și de foraj, marine.

IPGG

ROMANIA

București Str. Coralilor 20 Sector 8 Tel. 67.40.95

Pentru informații, vă rugăm să vă adresați la:

INTREPRINDEREA DE COMERȚ EXTERIOR „GEOMIN"

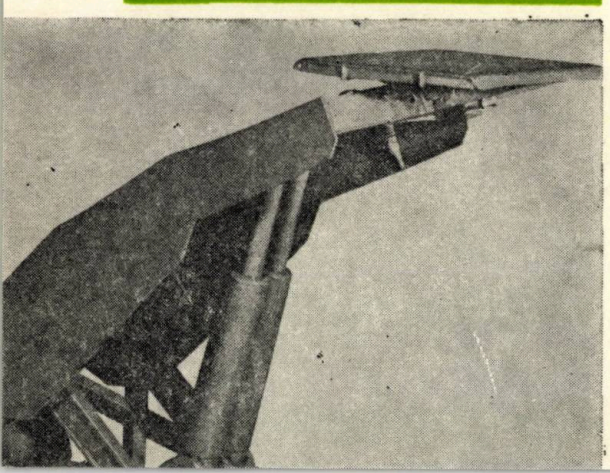
MINISTERUL MINELOR, PETROLULUI ȘI GEOLOGIEI

CENTRALA CĂRBUNELUI PETROȘANI

INTREPRINDEREA MINIERA MOTRU

1974 NOV 22

- *Produce lignit energetic și pentru uz casnic*
- *Realizează studii și cercetări referitoare la susținerea mecanizată în abataj*



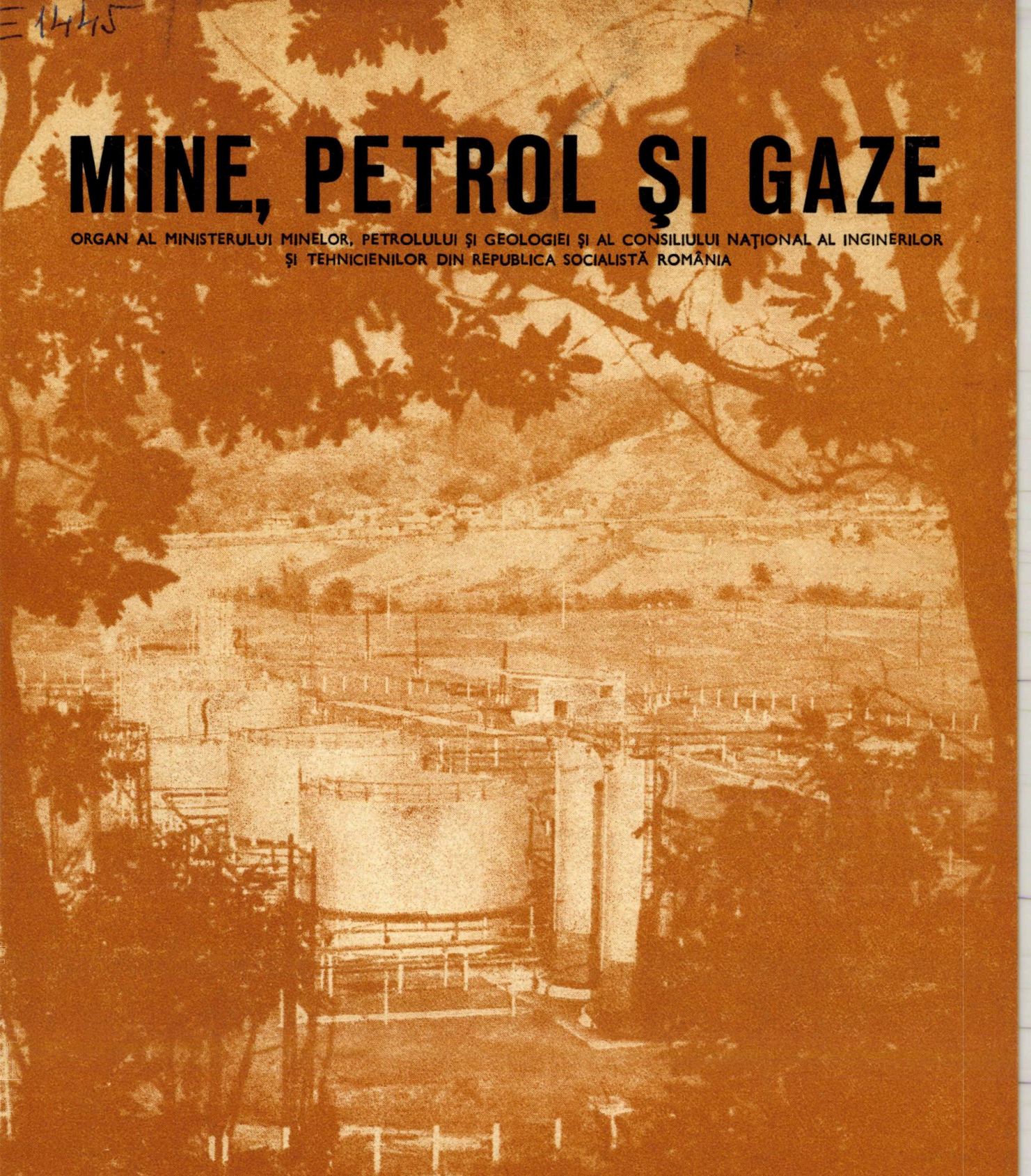
Complex mecanizat de abataj II CMA, pentru bazinul Motru

- **portanța secției, 182 tf**
- **pasul susținerii, 1,3 m**

E 1445

MINE, PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA



BUCUREŞTI — ROMÂNIA * VOL. 25, SEPTEMBRIE 1974

9

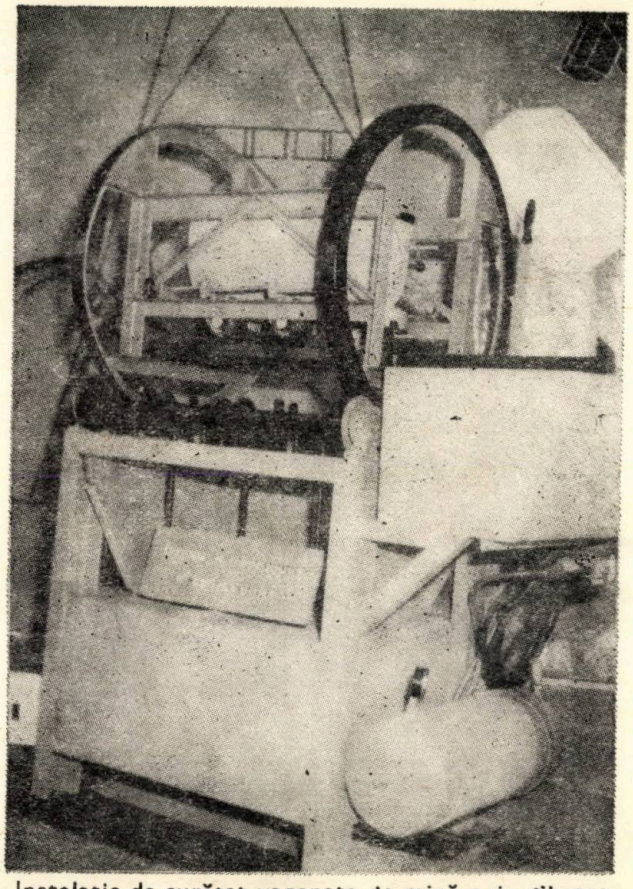
MINISTERUL MINELOR, PETROLULUI ȘI GEOLOGI

CENTRALA MINEREURILOR SI METALURGIEI NEFEROASE BAIA MARE

BAIA MARE • Str. Bicaz nr. 1 • Telefon 16600 • Telex 033223

Cea mai mare unitate de minereuri neferoase din țară, prin exploatările sale, extrage și prelucrează minereuri:

– complexe
– cuprifere
– aurifere



Instalație de curățat vagonete de mină prin vibrare aplicată la E. M. Baia Sprie și E. M. Săsar

Și livrează concentrate:

- cuprifere
- plumbo-zincoase
- de plumb, zinc, pirită
- de pirită auriferă și nămol aurifer

MINE, PETROL ŞI GAZE

ANUL XXV

Nr. 9 1974

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

CUPRINS

Covaci, St., Toma, V. şi Csog, Al. **Noi metode de exploatare subterană aplicate la zăcămintele de bauxită din Munţii Pădurea Craiului** . . . 415

Marian, I., Scroban, Al. şi Diaconu, V. **Alegerea şi calculul susţinerii mecanizate ce lucrează sub tavan artificial în Valea Jiului** 424

Stăicuş, I. **Coeficientul de siguranţă în proiectarea şi organizarea fluxurilor tehnologice cu excavatoare cu rotor în carierele de lignit cu excavare selectivă** 430

Rădulescu, Fl., Manea D. şi Dobrescu, V. **Realizări şi perspective în fabricarea şi utilizarea cărbunilor activi granulaţi în staţiile de degazolinare** 437

Mihai, D. şi Ionescu, M. **Contribuţii la valorificarea minereurilor de mangan din regiunea Vatra Dornei (Valorificare pe cale chimică)** 448

Purcaru, G. **Aplicarea modelelor matematice la organizarea reparaţiei utilajelor miniere.** 450

Informaţii tehnico-economice

Ştiri

REZUMATE

C.Z. 622.272.1.

Covaci St., Toma V. şi Csog Al. **Noi metode de exploatare subterană aplicate la zăcămintele de bauxită din Munţii Pădurea Craiului**

După o scurtă descriere a zăcământului, se face o prezentare a metodelor experimentate pentru exploatarea în subteran a lentilelor de bauxită. Se analizează, în mod comparativ, aceste metode şi se ajunge la concluzia că pentru lentilele cu grosimea pînă la 4 m se recomandă aplicarea metodei cu camere şi pilieri artificiali, iar pentru lentilele cu grosime mai mare, metode de exploatare în subetaje cu goluri remanente.

Mine Petrol, şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 622.284.54

Marian I., Scroban Al. şi Diaconu V. **Alegerea şi calculul susţinerii mecanizate ce lucrează sub tavan artificial în Valea Jiului**

După ce se fac unele consideraţii asupra modului de distribuire a presiunii pe susţinerea din abataj, se arată condiţiile ce trebuie îndeplinite de această susţinere, metodologia de alegere a susţinerii şi calculul parametrilor principali. Pentru cercetarea complexă în subteran a interacţiunii susţinerii cu rocile înconjurătoare, se propune o instalaţie de tip susţinător, alcătuită din două grinzi îmbinate, susţinute de doi stîlpi cu un element de dirijare a plasei.

Mine, Petrol şi Gaze vol. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 622.271.4

Stăicuş I. **Coeficientul de siguranţă în proiectarea şi organizarea fluxurilor tehnologice cu excavatoare cu rotor în carierele de lignit cu excavare selectivă**

Articolul prezintă, pe baza datelor statistice din carierele de lignit din Oltenia, influenţa întreruperilor în funcţionarea utilajelor principale asupra economicităţii unităţii. De asemenea, prezintă trei alternative privind posibilităţile de mărire a duratei de funcţionare a utilajelor, respectiv mărirea capacităţilor de siguranţă în proiectarea şi organizarea fluxurilor tehnologice.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 665.622.24:661.182.2

Rădulescu, Fl., Manea, D. şi Dobrescu, V. **Realizări şi perspective în fabricarea şi utilizarea cărbunilor activi granulaţi în staţiile de degazolinare**

În urma investigaţiilor şi cercetărilor în domeniul fabricării şi utilizării cărbunilor activi în Republica Socialistă România, s-au precizat noi noţiuni introduse în acest domeniu (preactivare, activare la cald, subactivare, supraactivare, activare la rece şi mixtă, reactivare la rece). Se descriu noi sortimente de cărbuni activi pentru degazolinare, mai ales cărbuni activaţi mixt. S-au analizat observaţiile asupra fenomenelor specifice care se produc în timpul folosirii cărbunilor în instalaţiile de absorbţie ale staţiilor de degazolinare, făcîndu-se recomandări corespunzătoare şi se prezintă concluzii asupra perspectivelor fabricării şi folosirii cărbunilor activi pentru degazolinarea gazelor naturale.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 622.791

Mihai D. şi Ionescu M. **Contribuţii la valorificarea minereurilor de mangan din regiunea Vatra Dornei (Valorificare pe cale chimică)**

Se descriu cercetările de valorificare, pe cale chimică, a minereurilor de mangan formate din oxizi, carbonaţi şi silicaţi, se arată rezultatele obţinute în laborator, pilot şi semiindustrial, rezultate care au fost aplicate la scară industrială în instalaţia de la Iacobeni.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 622.014.5

Purcaru G. **Aplicarea modelelor matematice la organizarea reparaţiei utilajelor miniere**

Se stabilesc formulele pentru calculul stocului optim şi se face o aplicare în cazul depozitului de piese de schimb de la Meriş (Motru). Se prezintă un exemplu de calcul al stocului optim pentru un sector de lanţ de la transportoarele cu raclete.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

Redacţia şi administraţia: Ministerul Minelor, Petrolului şi Geologiei, Oficiul de informare documentară (O.I.D.), str. Mendeleev nr. 36—38, Bucureşti sectorul I, telefon 330350/138.

C O N T E N T S

Covaci, St., Toma, V. and Csog, Al. **New underground working methods applied in bauxite ore bodies from Pădurea Craiului Mountaines** 415

Marian, I., Scroban, Al. and Diaconu, V. **Choice and calculation of powered support for coal faces with artificial roof in Jiu Valley coal basin** 424

Stăicuş, I. **Safety factor in design and organization of flowsheets with bucket-weel excavator used in lignite quarry with seleetive mining** 430

Rădulescu, Fl., Manea, D. and Dobrescu, V, **Achievements and prospects in the production and utilization of granulated active carbon in degasolination stations** 437

Mihai, D. and Ionescu, M. **Contributions on turning to account the manganese ore of Vatra Dornei (chemical treatment)** 448

Purcaru, G. **Application of mathematical models at the repair of mining equipment** 450

TECHNICAL AND ECONOMIC NEWS

NEWS

C.Z. 622.272.1

Covaci, St., Toma, V. and Csog, Al. **New underground working methods applied in bauxite ore bodies from Pădurea Craiului Mountains**

After a short introduction of the ore body the experimented methods intended for underground exploitation of bauxite lenses are descriebed. The comparative analysis of these methods led to the recommendation to use room and pillar working method in the case of the lenses with the thickness up to 4 m and sublevel caving with abandoned voids when the thickness is greater.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 622.284.54

Marian, I., Scroban, Al. and Diaconu, V. **Choice and calculation of powered support for coal faces with artificiel roof in Jiu Valley coal basin**

Some considerations are made on the pressure distribution on the face support, the characteristics to be met by this support, the methodology in selecting the suitable support and the calculation of the main parameters. In order to carry out a complex investigation in situ on the interaction between the support and the surrounding rock a proposal is made for a support system composed from two hinged beams and two props with a control device for the wire net.

Mine, Petzol şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

C.Z.622.271.4

Stăicuş I. **Safety factor in design and organization of flowsheets with bucketwheel excavator used in lignite quarry with selective mining**

Based on statistical data recorded within the lignite quarries of Oltenia the author shows the influence of the activity of mining units as regards the main equipment running on the efficiency of the mining enterprise. Also three variants are presented as regards the possibilities to rise the work time of this equipment, i.e. the rise of safety capacities in design and organization of flowsheets.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 665.662.24:661.183.2

Rădulescu, Fl., Manea, D. and Dobrescu V. **Achievements and Prospects in the production and utilization of granulated active carbon in degasolination stations**

Following investigations and research carried out in the field of active carbon fabrication and utilization in the Socialist Republic of Romania, some new notions introduced into this field such as preactivation, hot activation, superactivation, cold-and mixed activation, cold reactivation are pointed out. Some new sorts of degazolination-type active carbons are described with special reference to mixed activated carbons. The specific phenomena occurring during the use of carbon in the adsorbers of degasolination stations have been observed and explained, some recommendations are made accordingly and some conclusions are drawn concerning the prospects of the fabrication and utilization of active carbons for the degasolination of natural gases.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 622.791

Mihai, D. and Ionescu, M. **Contributions on turning to account the manganese ore of Vatra Dornei (chemical treatment)**

The authors present the research works by means of chemical treatment of manganese ore (oxides, carbonates, silicates), i.e. results obtained in laboratory and pilot-plant as well as the solutions adopted within the processing plant of Iacobeni.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 622.014.5

Purcaru, G. **Application of mathematical models at the repair of mining equipment**

In the paper are established the formulae for the calculation of optimum stock with an application in the case of spare parts store from Meris (Motru). A calculation example of optimum stock for a conveyer chain section is shown.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

TECHNICAL AND ECONOMIC NEWS

NEWS

СОДЕРЖАНИЕ

Ковач, Шт., Тома, В. и Чог, Ал. Новые системы подземной разработки, применяемые на бокситовых месторождениях Гор Пэдуря Крапулуй

Мариан, И., Скробан, Ал. и Диакону, В. О выборе и расчёте механизированной крепи, работающей под искусственной кровлей в условиях шахт Валя Жиулуй

Стэйкуш, И. О коэффициенте запаса при проектировании и организации технологических потоков с применением роторных экскаваторов на лигнитных карьерах с селективной выемкой угля

Рэдулеску. Фл. Маня, Д. и Добреску, В. Достижения и перспективы по использованию активного угля, гранулированного на станциях по отбензинованию

Михай, Д. и Ионеску, М. Об использовании марганцевых руд области Ватра Дорней (результате химической обработке)

Пуркару, Г. Использование математических моделей при организации ремонта горного оборудования.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НОВОСТИ

СООБЩЕНИЯ

C.Z. 622.272.1

Ковач, Шт., Тома, В. и Чог, Ал. Новые системы подземной разработки, применяемые на бокситовых месторождениях Гор Пэдуря Краюлуй

После краткого описания месторождения представлены экспериментальные системы испытанные для подземной разработки линзообразных месторождений бокситов. Методом сравнения рассматриваются эти системы разработки, в результате чего пришли к выводу что для линз мощностью до 4 м рекомендуется применение камерной системы с искусственными целиками, а для линз мощностью более 4 м подэтажные системы разработки.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 9, 1974

C.Z. 622.284.54

Мариан, И., Скробан, Ал. и Диакону, В. О выборе и расчете механизированной крепи, работающей под искусственной кровлей в условиях шахт Валя Жиулуй

В начале приводятся некоторые данные о распределении горного давления действующего на крепь очистных забоев и описываются требования предявляемые к этим крепям, методику подбора типа крепей и метод расчета их основных параметров. В целях комплексного изучения вопроса взаимодеиствия (в подземных условиях) крепи с окружающими породами предлагается модель крепи поддерживающего типа, состоящейся из двух соедняющихся между собой балок, поддерживаемых 2-мя стойками, а также из элемента управления сеткой.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 9, 1974

C.Z. 622.271.4

Стэйкуш, И. О коэффициенте запаса при проектировании и организации технологических потоков с применением роторных экскаваторов на лигнитных карьерах с селективной выемкой угля

На основе полученных, на лигнитных карьерах бассейна Олтения, статистических данных, в статье описывается влияние переостоновки основных оборудования на экономическую эффективность деятельности горного предприятия. Представлены также три варианта, касающихся возможностей увеличения срока службы оборудования т.е. увеличения коэффициента запаса при проектировании и организации технологических потоков.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 9, 1974

C.Z. 665.622.24:661.182.2

Рэдулеску, Фл. Маня, Д. и Добреску, В.

Достижения и перспективы по использованию активного угля, гранулированного на станциях по отбензинованию

В следствие изысканий и исследований в области производства и использования в Социалистической Республикие Румыния угля уточняются новые понятия введенные в этой области (преактивизация, горячая активизация, подактивизация, холодная и смешанная надактивизация, холодная реактивизация). Описаны новые сортименты активнего угля отбензиненного типа, останавливаясь на угле смешанно активизированном. Наблюдали и объяснили специфическое явление которое происходит во время использования угля в абсорберах на отбензинивающей станции, с соответствующими рекомендациями и заключениями относительно перспектив по производству и использованию активного угля для отбензинивания природных газов.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 9, 1974

C.Z. 622.791

Михаи, Д. и Ионеску, М. Об использовании марганцевых руд области Ватра Дорней (в результате химической обработке)

Описываются проведенные химическим путём исследования в целях использования марганцевых руд, представленных окисями, карбонатами и силикатами и приводятся результаты, полученные в лаборатории, на опытных установках небольшой мощности и в полупромышленном масштабе. Эти результаты были применены в промышленном масштабе на обогатительной фабрике Якобень.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 9, 1974

C.Z. 622.014.5

Пуркару, Г. Использование математических моделей при организации ремонта горного оборудования

Определены формулы для расчёта оптимального количества запасного оборудования, с конкретным применением для склада запасных частей Мериш (Мотру). Приводится также пример подсчёта оптимального количества запасных цепей скрепковых конвейеров в пределах одного участка.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 9, 1974

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НОВОСТИ

СООБЩЕНИЯ

I N H A L T

Covaci, St., Toma, V. und Csog, Al. **Neue unterirdische Betriebsverfahren verwendet im Bauxitlagerstätte von Pădurea Craiului Gebirge**

Marian, I., Scroban, Al. und Diaconu, V. **Auswahl und Berechnung des mechanisierten Ausbaus unter künstliche Firste im Valea Jiului**

Stăicuş, I. **Sicherheitsfaktor in der Plannung und Organisierung der Arbeitsvorgänge mit Schaufelradbagger in der Lignitkohlegruben mit selektiver Gewinnung**

Rădulescu, Fl., Manea, D. und Dobrescu, V. **Leistung und Perspektiven in der Herstellung und Anwendung granulierter A-Kohle in den Toppanlagen**

Mihai, D. und Ionescu, M. **Betrachtungen zur Verwertung des Manganerzes im Vatra Dornei (Verwertung auf chemische Wege)**

Purcaru, G. **Anwendung der mathematische Modelle für die Reparaturorganisation der bergmännische Ausrüstung**

TECHNISCHE-OEKONOMISCHE NACHRICHTEN

NACHRICHTEN

C.Z. 622.272.1

Covaci, St., Toma, V. und Csog, Al. **Neue unterirdische Betriebsverfahren verwendet im Bauxitlagerstätte von Pădurea Craiului Gebirge**

Es werden eine kurze Darstellung der Lagerstätten und die experimentierten Methoden für unterirdischen Betriebsverfahren der Bauxitlinsen dargelegt. Eine vergleichende Analyse dieser Methoden führt zur Empfehlung dass die Linsen mit einer Stärke von 4 m werden mit Kammerabbau und künstliche Pfeiler gewonnen. Für die Linsen mit grösserer Stärke ist der Abbau mittels Teilsohlen und anhaltend Raum rekomandiert.

Mine Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 9, 1974

C.Z. 622.284.54

Marian, I., Scroban, Al. und Diaconu, V. **Auswahl und Berechnung des mechanisierten Ausbaus unter künstliche Firste im Valea Jiului**

Der Artikel fasst einige Betrachtungen über der Drucksverteilung auf die Abbauzimmerung und die Bedingungen welchen dieser Ausbau erfüllen muss, gleichfalls die Auswahlmethologie des Ausbaus und die Berechnung der hauptsächlicher Parameter. Für die vielseitige Untersuchung unter Tage des Zusammenwirkens des Ausbaus mit dem umliegendes Gestein es wird ein Ausbau mit zwei Gelenkträgern und zwei Stempeln mit einen Steuerungselement des Netzes vorgeschlagen.

Nine, Petrol şi Gaze, Gol. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 622.271.1

Stăicuş. I. **Sicherheitsfaktor in der Plannung und Organisierung der Arbeitsvorgänge mit Schaufelradbagger in der Lignitkohlegruben mit selektiver Gewinnung**

Auf Grund der verzeichnende Daten bei den Lignitgruben von Oltenien es wird der Einfluss des Betriebs der hauptsächliche Ausrüstung über der wirtschaftliche Nutzung der Unternehmen beschrieben. Gleichfalls werden drei Alternativen über der Möglichkeiten der Betriebzeitdauersteigerung der Ausrüstung gezeigt, bzw die Sicherheitkapazitätssteigerung in der Plannung und Organisierung der Arbeitsvorgänge.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 9, 1974

C.Z. 665.622,24:661.183.2

Rădulescu, Fl., Manea, D. und Dobrescu, V. **Leistung und Perspektiven in der Herstellung und Anwendung granulierter A-Kohle in den Toppanlagen**

Aufgrund der, im Bereich der Herstellung und Anwendung der A-Kohle in der SR Rumänien durchgeführten Forschungen und Untersuchungen, werden die neuen, auf diesem Gebiet eingebrachten Fachausdrücke dargelegt. Gleichzeitig werden neue Arten von A-Kohlen für die Toppung beschrieben und in vorrangiger Weise die Wirkung der gemischt aktivierten Kohle erörtert. Die beim Einsatz der Kohle in den Adsorbern der Toppanlagen auftretenden Erscheinungen werden beobachtet und erläutert, entsprechende Empfehlungen unterbreitet und die Perspektiven in der Herstellung und Anwendung der A-Kohle für die Toppung des Naturgases umrissen.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 9, 1974

C.Z. 622.791

Mihai, D. und Ionescu, M. **Betrachtungen zur Verwertung des Manganerzes im Vatra Dornei (Verwertung auf chemische Wege)**

Es werden die Verwertungsversuchen auf chemische Wege der aus Oxiden, Karbonaten und Silikaten gebildeten Manganerze beschrieben. Die verzeichnende Daten im Laborator, Pilot und Halbindustriel ebenso die Resultate in der fabrikmässiger Anlage von Iacobeni sind gezeigt.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **52**, nr. 9, 1974

C.Z. 622.014.5

Purcaru, G. **Anwendung der mathematische Modelle für die Reparaturorganisation der bergmännische Ausrüstung**

Es werden die Formeln für die Berechnung des optimales Vorrats beschrieben mit einem Beispiel für das Austauschlager von Meriş (Motru). Es wird eines Beispiel für die Berechnung des optimales Vorrats für eine Kettesektion von Kratzförderer gezeigt.

Mino, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 9, 1974

TECHNISCHE-OEKONOMISCHE NACHRICHTEN

NACHRICHTEN

S O M M A I R E

Covaci, St., Toma, V. et Csog, Al. **Nouvelles méthodes d'exploitation souterraine appliquées aux gisements de bauxite situés dans les montagnes Pădurea Craiului**

Marian, I., Scroban, Al. et Diaconu, V. **Chois et calcul du soutenement méeanisé avec toit artificiel pour les mines de Valea Jiului**

Stăicuş, I. **Le coefficient de sécurité dans l'étude et l'organisation des flowsheets à excavateur à roue porte-godets dans le cas de l'exploitation selective à ciel ouvert du lignite**

Rădulescu, Fl., Manea, D. et Dobrescu, V. **Réalisations et perspectives dans le domaine de la fabrication et de l'utilisation des charbons actifs granulés dans les stations de dégazolinage du gaz pétrolier**

Mihai, D. et Ionescu, M. **Contributions à la mise en valeur des minerais de manganèse de la région Vatra Dornei (mise en valeur par voie chimique)**

Purcaru, G. **Application des modèles mathematiques à l'organisation de la réparation des outillage**

INFORMATIONS TECHNICO-ECONOMIQUES

ECHOS

C.Z. 622.272.1

Covaci, St., Toma, V. et Csog, Al. **Nouvelles méthodes d'exploitation souterraine appliquées aux gisements de bauxite situés dans les montagnes Pădurea Craiului**

Après une courte description du gisement on fait une présentation des méthode-experimentées pour l'exploitation en souterrain des lentilles de bauxite, Les méthodes sont analysées en les comparant et on aboutit à la conclusion que pour les lentilles avec une puissance jusqu'à 4 m est recommandable l'application de la méthode par chambres et piliers artificiels, ainsi que pour les lentilles plus épaisses la méthode indiquée est celle par galeries de sous-étage et vides rémanents.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 622.284.54

Marian, I., Scroban, Al. et Diaconu, V. **Chois et calcul du soutenement mécanisé avec toit artificiel pour les mines de Valea Jiului**

Après quelques considerations sur la distribution de la pression du terrain sur le soutenement du chantier d'abatage, sont montrées les conditions que doivent être accomplis par ce soutenement, la méthodologie de chois du soutenement et le calcul des paramètres principaux. Pour l'investigation complexe en souterrain de l'interaction entre le soutenement et les roches encaissantes on propose une installation composée de deux poutres articulés soutenues par deux étançons avec un élément pour diriger le réseau.

Mine, Petrol şi Gaze hol. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 622.271.4

Stăicuş, I. **Le coefficient de sécurité dans l'étude et l'organisation des flowsheets à excavateur à roue porte-godets dans le cas de l'exploitation selective à ciel ouvert du lignite**

Ayant comme base les données statistiques de l'exploitation à ciel ouvert du lignite en Oltenie, l'auteur présent l'influence d'arrêts des outillages sur l'efficience économique de l'unité industrielle. En même temps sont présentées trois variantes sur les possibilités d'augmenter la durrée de fonctionnement des capacités de sécurité et l'organisation des flowsheets.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 665.822.24:661.183.2

Rădulescu, Fl., Manea, D. et Dobrescu, V. **Réalisations et perspectives dans le domaine de la fabrication et de l'utilisation des charbons actifs granulés dans les stations de dégazolinage du gaz pétrolier**

A la suite des investigations et des recherches dans le domaine de la fabrication et de l'utilisation des charbons actifs en République Socialiste de Roumanie, ont été précisées de nouvelles notions introduites dans ce domaine (préactivation, activation à chaud, sousactivation, suractivation, activation à froid et mixte, réactivation à froid). On décrit de nouveaux sortiments de charbons actifs pour dégazolinage, surtout les charbons activés mixte. Des observations sur des phénomènes spécifiques qui se produisent pendant l'utilisation des charbons dans les adsorbeurs des stations de dégazolinage ont été expliquées, en faisant des recommandations correspondantes et on conclut sur les perspectives de la fabrication et de l'utilisation des charbons actifs pour le dégazolinage des gaz naturels .

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 622.791

Mihai, D. et Ionescu, M. **Contributions à la mise en valeur des minerais de manganèse de la région Vatra Dornei (mise en valeur par voie chimique)**

Sont décrits les travaux de recherche pour la mise en valeur, par voie chimique, des minerais de manganèse formés des oxides, carbonates et silicates ; sont présentés les résultats obtenus en laboratoire, pilot et semiindustriel. De même sont présentés les résultats à l'échelle industrielle obtenus à l'installation de Iacobeni.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 25, nr. 9, 1974

C.Z. 622.014.5

Purcariu, D. **Application des modèles mathematiques à l'organisation de la réparation des outillages**

Sont établies les formules pour le calcul du stock optimum et on présent une application dans le cas du dépot de pièce de rechange situé à Meriş (Motru). Est présenté un exemple de calcul du stock optimum pour le secteur d'approvisionement avec des chaines pour transporteurs à raclettes.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 9, 1974

INFORMATIONS TECHNICO-ECONOMIQUES

ECHOS

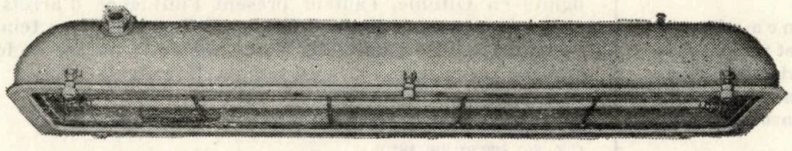
EXPORTATOR:

EOW

HEIM ELECTRIC

EXPORT — IMPORT

întreprindere de comerț exterior proprietate populară a Republicii Democrate Germane, R.D.G., 102 Berlin, Alexanderplatz 6



Lampă de tavan antigrizutoasă și antiexplozivă
3 x 40 W/22 V

EX

Programul de livrare a EOW

(Ex) — Lămpi cu sofite
(Ex) — Lămpi cu becuri cu filament incandescent
(Ex) — Lămpi HQL
(Ex) — Întrerupătoare
(Ex) — Prize
(Ex) — Doze de ramificare și anexe

IMPORTATORI:

întreprinderea de comerț exterior
ROMCHIM București

întreprinderea de comerț exterior
ELECTRONUM București

PUBLICOM

Prof. dr. doc. Şt. Covaci — ing. V. Toma şi ing. Al. Csog

Institutul de Mine Petroşani — Centrul de cercetări şi proiectări pentru minereuri neferoase Deva

Noi metode de exploatare subterană, aplicate la zăcămintele de bauxită din Munţii Pădurea Craiului

La zăcămintele de bauxită din munţii Pădurea Craiului ponderea rezervelor care urmează să fie exploatate în subteran este în continuă creştere şi datorită acestui fapt, Centrul de cercetări şi proiectări pentru minereuri neferoase Deva, în colaborare cu I.M. Dobreşti, în perioada 1970—1973, a elaborat şi experimentat noi metode de exploatare subterană cu indici tehnico-economici îmbunătăţiţi.

Caracteristicile zăcămîntului, compoziţia mineralogică, condiţiile tehnico-miniere ale acestor zăcăminte au fost redate în Revista Minelor nr. 2/1971.

În cele ce urmează redăm succint datele necesare pentru justificarea alegerii metodelor de exploatare.

Zăcămîntul, în general, este lenticular şi se prezintă sub două forme :

1. Lentile închise care au partea superioară aproape plană, fiind acoperite cu calcare neocomiene, iar partea inferioară foarte neregulată, datorită faptului că bauxita mulează relieful calcarelor titonice. Aceste lentile se exploatează prin lucrări subterane.

2. Lentile deschise la care eroziunea a îndepărtat calcarele neocomiene din acoperiş şi care se exploatează la zi. După gradul de distrugere a zăcămintelor primare, lentilele deschise pot fi : cu bauxită masivă şi aglomerări de blocuri şi fragmente de bauxită în argile.

Indiferent de poziţia lor, lentilele de bauxită au în culcuş calcar titonic de culoare deschisă şi în general friabil la contact, iar în acoperiş lentilele subterane au calcare neocomiene mai compacte şi închise la culoare.

Calcarul neocomian din acoperiş are duritate relativ mare şi prezintă discontinuităţi prin microfalii, dizolvări şi goluri carstice.

Calcarul titonic din culcuş este mai puţin dur decît cel din acoperiş şi are o structură zaharoidă cu granule de calcit.

Bauxita intră în contact cu aceste calcare fie direct, în acest caz suprafaţa de contact fiind plană — fie prin intermediul unui strat de argilă — în care caz contactul este variat dînd naştere la un acoperiş direct de 0,5 — 2 m grosime.

Uneori din partea de contact cu bauxita calcarul este alterat, căpătînd o culoare roşie şi devenind mai sfărîmicios. Acest fapt îngreunează atît cunoaşterea exactă a grosimii zăcămîntului cît şi urmărirea contactului bauxită — calcar.

Grosimea zăcămîntului variază între 0,3 şi 16—18 m în general fiind între 3 şi 5 m, iar rezerva medie a unei lentile este circa 8 000 t.

În cele ce urmează vom prezenta calculul orientativ al rezistenţei acoperişului pentru a se vedea dacă la exploatarea subterană a bauxitei există posibilitatea folosirii metodei cu goluri remanente.

Rezistenţa efectivă a acoperişului de calcar neocomian în cazul metodei cu goluri remanente se poate calcula cu relaţia :

$$\sigma_{ef} = \frac{K \cdot C^2 \cdot \gamma}{3\,h\left(1 - \xi \frac{l}{h}\right)}, \quad \text{kgf/cm}^2 \qquad (1)$$

în care :

C este deschiderea maximă a planşeului, 50 m ;
γ — greutatea specifică aparentă a minereului din planşeu, 2,64 t/m³ ;
l — lungimea camerei, 50 m ;
h — grosimea planşeului, 20 m ;
K — 0,95 ;
ξ — 0,04,

$$\sigma_{ef} = \frac{0{,}95 \times 50^2 \times 2{,}64}{3 \times 20\left(1 - 0{,}04\frac{50}{20}\right)} = 11{,}6 \text{ kgf/cm}^2.$$

Coeficientul de siguranţă $n = \frac{\sigma_{rt}}{\sigma_{ef}} = \frac{134}{11{,}6} = 11{,}5$

Tabelul 1

Proprietăţile fizico-mecanice ale bauxitei şi ale rocilor înconjurătoare

Specificaţie	Rez. la compr., kgf/cm²	Rez. la tract., kgf/cm²	Rez. la încov., kgf/cm²	Rez. la forfec. dublă, kgf/cm²	Unghi de frecare internă, grade	Greut. specif. aparentă, t/m³	Umiditatea, %
Calcar neocomian din acoperiş	321—738	17—46	134	85	37	2,64	0,73
Bauxita	189—592	29	—	—	40	3,03	4,40

σ_{ri} este rezistența la încovoiere a calcarului neocomian (din tabel).

Momentul încovoietor maxim M este :

$$M = \frac{1}{12} \rho \cdot g \cdot L^2 \cdot l \qquad (2)$$

unde :

ρ este greutatea specifică aparentă a minereului din planșeu 2,64 t/m³ ;
g — grosimea planșeului, 20 m ;
L — lățimea planșeului (egală cu deschiderea camerei), 50 m ;
l — lungimea camerei, 50 m ;

$$M = \frac{1}{12} \times 2{,}64 \times 20 \times 50^2 \times 50 = 550\,000 \text{ t.m}$$

Modulul de inerție al secțiunii periculoase W ;

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{50 \times 20^2}{6} = 3\,338 \text{ m}^3.$$

$$\sigma_{ef} = \frac{M}{W} = \frac{550\,000}{3\,338} = 164{,}8 \text{ tf/m}^2 =$$

$$= 16{,}48 \text{ kgf/cm}^2.$$

Coeficientul de siguranță $n = \frac{\sigma_{ri}}{\sigma_{ef}} = \frac{134}{16{,}48} = 9{,}4.$

Din aceste calcule rezultă că metoda de exploatare cu goluri remanente se poate aplica și la o deschidere a camerei de 50 m tavanul prezentînd în acest caz un coeficient de siguranță în jur de 10. Susținerea provizorie din lemn sau ancore se impune doar pentru a preîntîmpina desprinderea de blocuri din acoperișul direct.

Inițial lentilele din subteran s-au exploatat în felii orizontale ascendente, cu camere direcționale sau transversale și cu rambleiere.

Condițiile de zăcămînt determină executarea unui volum mare de lucrări de deschidere și pregătire la care se adaugă dispersarea mare a corpurilor de zăcămînt, care nu permite deschiderea centralizată, decît eventual în grupuri mici de lentile apropiate.

Lentilele se deschid prin galerii de coastă sau planuri înclinate, în funcție de relieful terenului. Volumul lucrărilor de deschidere este cuprins între 35 și 75 m pe 1000 t minereu.

Metoda de exploatare aplicată în subteran pe lîngă avantajele ei prezintă și o serie de dezavantaje, ca : — productivitate scăzută, consum ridicat de lemn de mină, cheltuieli legate de rambleiere, posibilități reduse de mecanizare, precum și faptul că bauxita sub greutatea proprie se desprinde de acoperișul de calcar, creînd astfel dificultăți la susținere.

Avînd în vedere aceste dezavantaje s-a ivit necesitatea proiectării unor noi metode de exploatare care să prezinte siguranță mai mare în exploatare, o productivitate mărită și un preț de cost mai redus.

În scopul arătat mai sus s-au experimentat următoarele metode de exploatare :

A. Pentru lentile cu grosimea pînă la 4 m

1. Metoda de exploatare cu camere și pilieri din minereu.
2. Metoda de exploatare cu camere și pilieri artificiali.
3. Metoda de exploatare cu camere și coaste de rambleu.
4. Metoda de exploatare cu camere și cu tavanul susținut cu ancore.

B. Pentru lentile cu grosimi de la 4 — 10 m

1. Metoda de exploatare descendentă în trepte drepte pe toată grosimea lentilei și susținerea acoperișului cu ancore și subvarianta cazurilor particulare.
2. Metoda de exploatare în subetaje.

În cele ce urmează vom prezenta metodele de exploatare amintite și rezultatele obținute prin experimentarea acestora.

A.1. *Metoda de exploatare cu camere și pilieri din minereu*

Lucrările de pregătire constau din două suitori colectoare de minereu executate din galeria de bază pînă la partea inferioară a lentilei și preabatajului ce se execută pe direcția lentilei, fie în mijlocul zăcămîntului în cazul cînd acesta este orizontal, fie în partea inferioară a acesteia cînd lentila este înclinată.

Din acest preabataj se sapă camere transversale pînă la limitele mineralizației avînd lățimea camerei de 4 m, iar înălțimea egală cu

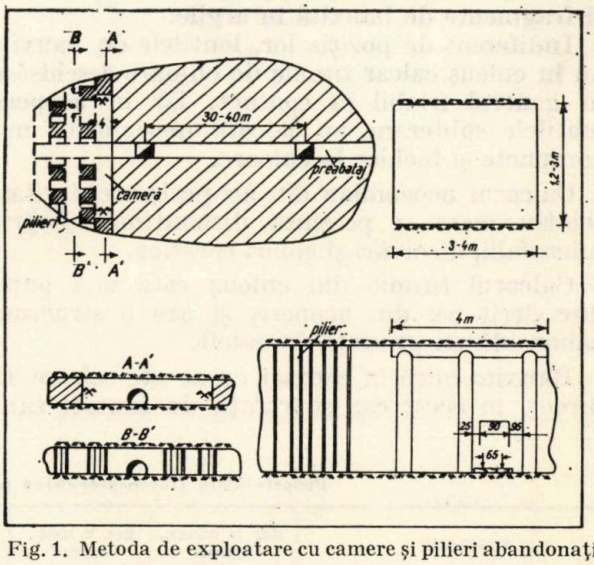


Fig. 1. Metoda de exploatare cu camere și pilieri abandonați.

grosimea zăcămîntului și care nu trebuie să depășească 4 m.

Susținerea camerei se face din lemn de brad (fig. 1).

Între două camere consecutive se lasă temporar un pilier continuu de minereu, care ulterior se extrage în retragere de la extremitatea lentilei către centrul ei. Extragerea acestora se face parţial rămînînd din 6—8 m pilieri de minereu de secţiune pătrată cu dimensiuni de 2 × 2 m în cazul cînd grosimea corpului de minereu este 3 — 4 m.

Deoarece presiunea reală din abataj nu se cunoaşte, pentru orientare pilierii se vor calcula după relaţia aproximativă dată de Menzel pe baza relaţiilor K.V. Ruppeneit.

$$p = \frac{K'}{\alpha}\left\{2 + \left[1 - \frac{1}{\alpha}\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)\right]\right\} \cdot$$

$$\cdot [2 + F(\alpha\ \varphi)]\ \text{kgf/cm}^2 \qquad (3)$$

în care :

p este sarcina limită de rupere la compresiune a pilierului, kgf/cm² ;

K' — coeziunea bauxitei (43 kgf/cm²) ;

$F(\alpha,\varphi)$ — funcţie ce ţine seama de raportul şi unghiul de frecare internă φ ale cărei valori se stabilesc pe diagramă :

$F = 2{,}6$ pentru

$$\alpha = \frac{a}{b} = \frac{\text{semilăţimea pilierului}}{\text{semiînălţimea pilierului}} = \frac{1}{1{,}5} = 0{,}67.$$

$\varphi = 37°$

Înlocuind datele în relaţia de calcul (3), rezultă :

$$p = \frac{43}{0{,}67}\left\{2 + \left[1 - \frac{1}{0{,}67}\ \operatorname{tg}\left(45° - \frac{37°}{2}\right)\right]\right\} (2 +$$

$$+ 2{,}6) = 64{,}2 \cdot \{2 + [1 - 1{,}5\ \operatorname{tg}\ 26°30']\} \cdot (4{,}6) =$$

$$= 64{,}2 \cdot 2{,}2 \cdot 4{,}6 \simeq 650\ \text{kgf/cm}^2.$$

Sarcina specifică dată de coloana de roci va fi :

$$p' = \frac{\text{suprafaţa aferentă pilierului}}{\text{suprafaţa pilierului}} \cdot \gamma H =$$

$$= \frac{64}{4} \cdot 2{,}64 \cdot 20 = 845\ \text{t/m}^2 = 84{,}5\ \text{kgf/cm}^2.$$

Coeficientul de siguranţă $n = \dfrac{650}{84{,}5} \simeq 7{,}7.$

După lăsarea acestor pilieri naturali urmează răpirea armăturilor ce au fost montate pentru susţinere în timpul exploatării camerei. Golul creat în urma exploatării rămîne abandonat.

Încărcarea şi evacuarea minereului din abataje în timpul experimentărilor s-a făcut manual, folosindu-se vagonete de 0,6 m³, însă metoda permite utilizarea maşinilor de încărcat şi transportat cu siloz sau folosirea screperului, eliminîndu-se în acest mod încărcarea şi transportul manual.

A.2. *Metoda de exploatare cu camere şi pilieri artificiali*

Metoda constă în extragerea minereului cu camere succesive, nelăsîndu-se între ele pilieri de minereu.

Pilierii din stive de lemn se construiesc în camera exploatată alăturat celei în exploatare. Dimensiunile stivei sînt 2×2 m, iar distanţa dintre axele lor de 8 m. Suprafaţa de tavan ce revine pentru o stivă este de 64 m² (fig. 2).

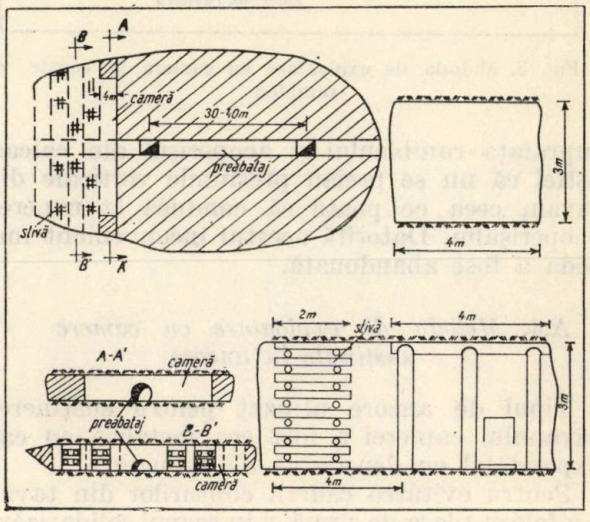


Fig. 2. Metoda de exploatare cu camere şi pilieri artificiali.

Pentru construirea stivelor se pot folosi lemne răpite sau bucăţi confecţionate în acest scop.

Lucrările de pregătire şi de exploatare sînt identice cu metoda descrisă anterior.

Faţă de prima metodă aceasta prezintă avantajul reducerii pierderilor de minereu în pilieri, precum şi posibilitatea de amplasare mai judicioasă a pilierilor artificiali care în acest caz pot fi plasaţi pe pintenii de calcar, reducînd astfel consumul de lemn pentru susţinere.

A.3. *Metoda de exploatare cu camere şi coaste de rambleu*

La această metodă exploatarea camerelor se execută decalat. Exploatarea porţiunilor rămase

între camere urmează numai după rambleierea celor extrase (fig. 3).

În timpul experimentării s-a constatat că din cauza tasării rambleului rezultă un gol între

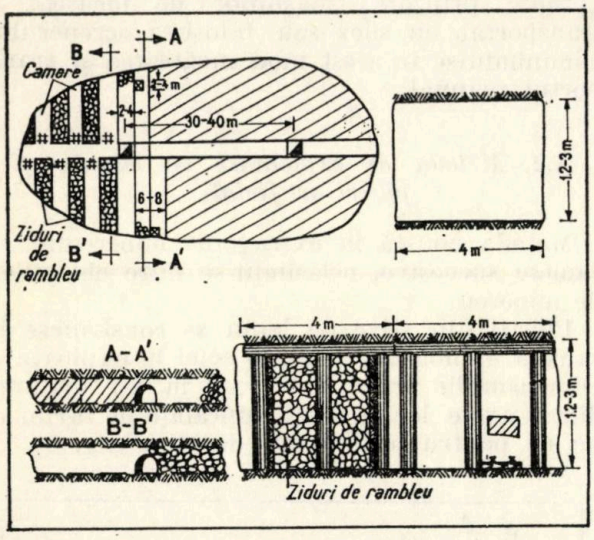


Fig. 3. Metoda de exploatare cu camere şi coaste de rambleu.

suprafaţa rambleului şi acoperişul din calcar, astfel că nu se preiau presiunile verticale din tavan, ceea ce poate să conducă la ruperea acoperişului. Datorită acestui inconvenient metoda a fost abandonată.

A.4. *Metoda de exploatare cu camere susţinute în ancore*

Tipul de ancore utilizat pentru susţinerea tavanului camerei a fost cea metalică cu cap expandabil cu densitatea de 1 buc/m².

Pentru evitarea căderii copturilor din tavan s-a folosit plasa de sîrmă şi în scopul solidarizării ancorelor între ele s-au utilizat cabluri.

Susţinerea cu ancore a dat rezultate bune unde acoperişul direct nu a depăşit grosimea de 1,5 m. Întrucît această grosime este variabilă şi greu de controlat, metoda încă nu a putut fi generalizată.

Deoarece metoda de exploatare cu camere şi pilieri din minereu a dus la pierderi pînă la 18,5%, ea nu s-a mai aplicat. De asemenea nu s-au mai aplicat metodele de exploatare cu camere cu coaste de rambleu şi cu susţinere cu ancore, întrucît nu prezentau suficientă siguranţă în exploatare.

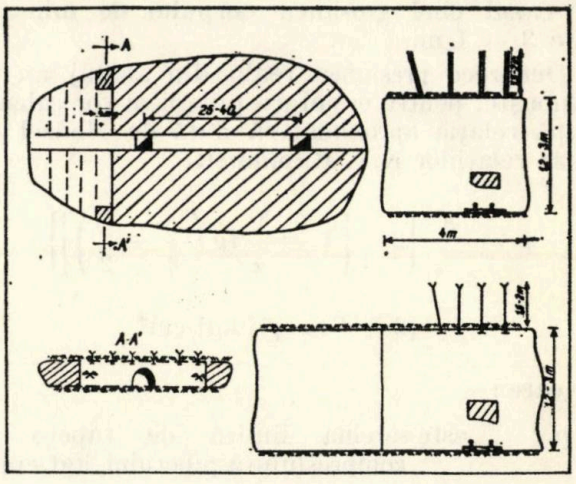


Fig. 4. Metoda de exploatare cu camere şi susţinere cu ancore.

Din motivele arătate mai sus s-a aplicat în producţie metoda cu camere şi pilieri artificiali la care treptat s-au îmbunătăţit indicatorii tehnico-economici, obţinîndu-se în anul 1972 în medie următoarele rezultate:

- productivitatea în abataj, 4,2 t/post;
- consum de lemn de mină, 14,6 m³/1 000 t;
- pierderi de minereu, 3%;
- preţ de cost faţă de metoda veche cu rambleiere, 78%.

B.1. *Metoda de exploatare cu trepte drepte pe toată grosimea lentilei şi susţinerea acoperişului cu ancore*

Această metodă de exploatare se aplică pentru lentilele cu grosimea de 5—6 m, care se pot extrage în două trepte, aceasta pe consi-

Tabelul 2

Indicatorii tehnico-economici realizaţi în timpul experimentării metodelor de exploatare pentru lentile pînă la 4 m

Specirficaţie	Metoda cu camere şi pilieri de minereu	Metoda cu camere şi pilieri artificiali	Metoda cu camere şi coaste de rambleu	Metoda cu camere şi susţinere cu ancore	Vechea metodă cu rambleiere
Productivitatea în abataj, t/post	4	3,5	2,8	4,4	2,5
Consum de lemn, m³/1 000 t	15,64	21,2	15,4	11,6	22,4
Pierderi în exploatare, %	18,5	3	3,2	3,4	4
Preţ cost, % faţă de vechea metodă	76	80	92	70	100

derentul de a putea controla susținerea cu ancore a tavanului în timpul exploatării (fig. 5).

Lucrările de pregătire constau din săparea unei galerii de preabataj în centrul lentilei, în partea de culcuș pe toată lungimea acesteia

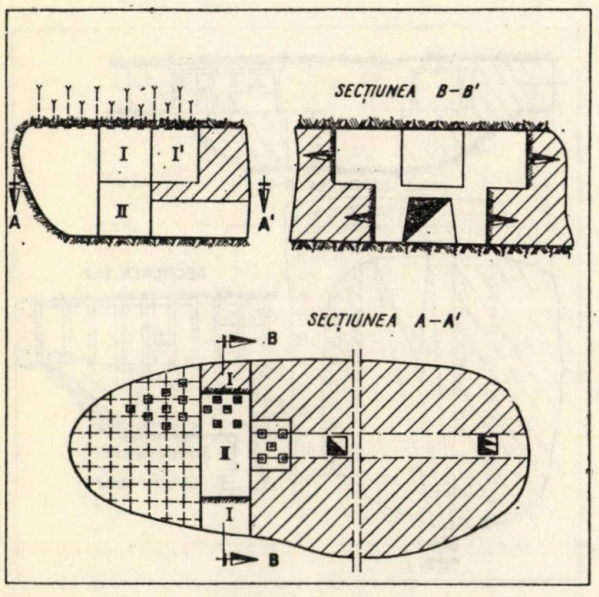


Fig. 5. Metoda de exploatare cu camere în trepte drepte și susținerea tavanului cu ancore metalice.

pînă la efilarea ei. La extremitatea lentilei din galeria de preabataj se execută o suitoare pînă la acoperișul lentilei, din care se sapă abatajul cameră pe eerimea lentilei, transversal față de galeria de preabataj. După ce abatajul de la tavan a avansat circa 3 m se exploatează treapta a doua cu ajutorul lucrărilor de împușcare. Pentru evacuarea minereului se sapă rostogoluri din 20 în 20 m din galeria de bază pînă la abataj.

Susținerea acoperișului se execută cu ancore metalice cu cap expandabil ce se confecționează la I.M. Dobrești.

La aplicarea acestei metode de exploatare este necesară urmărirea îndeaproape a comportării acoperișului.

Metoda se poate aplica numai în cazul lentilelor cu acoperiș direct cu grosimea pînă la 1,5 m și care poate fi prins cu ancore de acoperișul principal.

Stabilirea grosimii acoperișului direct se face cu foraje cu carote la distanță de 10 m și adîncimea pînă la 5 m, în timpul deschiderii și pregătirii lentilei.

Pentru prevenirea căderii copturilor, tavanul se acoperă cu plasă metalică cu ochiuri de 40 × × 40 mm și care se fixează de tavan cu placa ancorei.

Transportul minereului în abataje se face prin lopătare pînă la o distanță de 3 m, la nivelul primei felii și în continuare în a doua treaptă cu mașinile de încărcat și transportat cu siloz (MIS — Satu Mare) pînă la rostogolul colector de minereu.

Avantajele pe care le prezintă metoda constă în reducerea consumului de lemn de mină, creșterea producției pe lentilă prin mărirea numărului fronturilor de lucru, precum și excluderea operațiilor de rambleiere.

Dezavantajele metodei constau în evacuarea manuală a minereului din prima treaptă și în controlul dificil al tavanului în timpul exploatării treptei inferioare.

Indicatorii tehnico-economici ai metodei sînt:

— productivitatea muncii în abataj . . . . . .7,5 t/post;
— consum de lemn de mină 5,3 m³/1 000 t;
— pierderi în exploatare . . . 5%;
— diluția 3%;
— preț de cost față de vechea metodă . . . . . .60%.

Varianta de exploatare a cazurilor particulare

Particularitatea care caracterizează lentilele de bauxită constă în îngroșările prezentate pe unele porțiuni ajungînd uneori la 6—8 m (fig. 6).

Dimensiunile acestor îngroșări în plan orizontal sînt cuprinse între 20—40 m. În acest caz metoda este caracterizată prin aceea că după

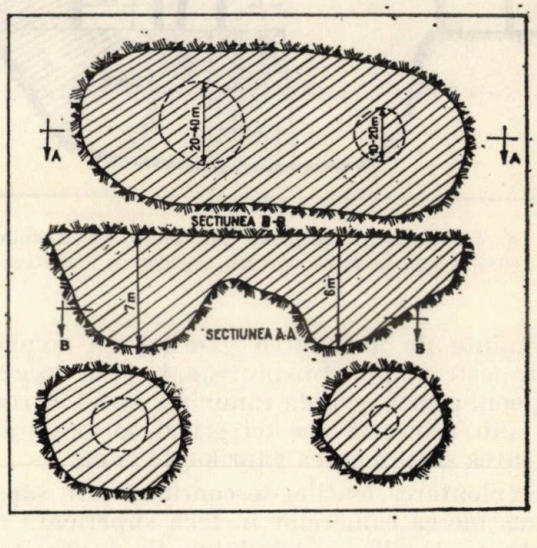


Fig. 6. Secțiune prin lentila de bauxită care prezintă îngroșări.

extragerea a 2—3 camere în felia superioară și care se susțin cu cadre de lemn, se sapă un canal de 2—3 m lățime pe toată lungimea

feliei inferioare şi pe toată grosimea acesteia care nu va depăşi 4—5 m (fig. 7).

După săparea acestui canal, se execută perforarea găurilor verticale pentru felia inferioară, din prima cameră de lîngă canal a feliei superioare (fig. 8).

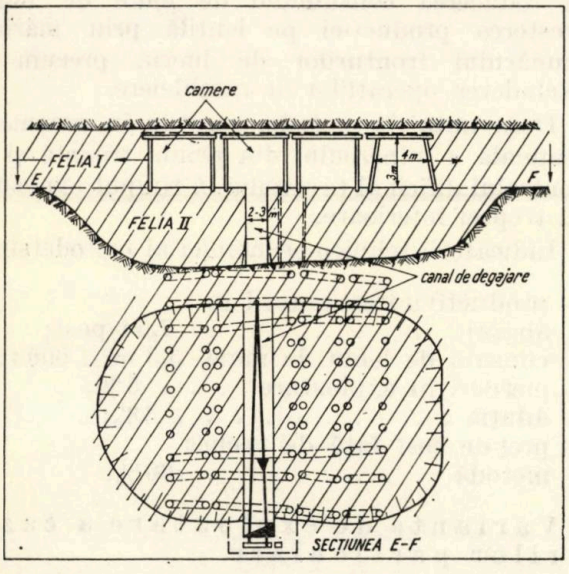


Fig. 7. Exploatarea lentilelor cu îngroşări. Faza de începere a exploatării felici inferioare.

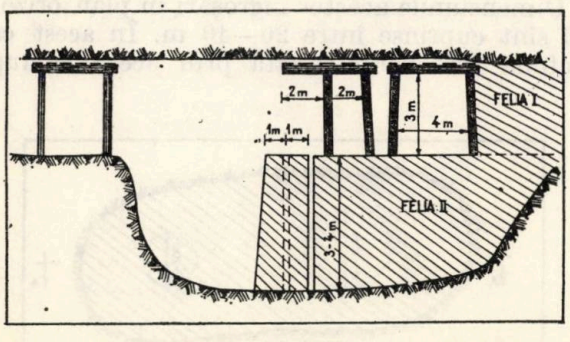


Fig. 8. Exploatarea lentilelor cu îngroşare. Detaliu de susţinere în timpul încărcării găurilor cu explozivi.

Înainte de încărcarea găurilor cu explozivi se răpeşte stîlpul dinspre canal şi se aşază la mijlocul grinzii, grinda rămînînd astfel în consolă; sub protecţia acestei grinzi se execută încărcarea şi aprinderea găurilor de mină.

Exploatarea lentilei se continuă prin săparea şi susţinerea camerelor în felia superioară de o parte şi de alta a canalului, fiind urmată de avansarea în ambele părţi ale treptei a II-a pînă la limitele zonei de îngroşare.

Încărcarea şi transportul minereului în prima felie se face folosind maşinile MIS Satu Mare. Aceste maşini deversează minereul în rostogolurile săpate în acest scop din 20 în 20 m.

În felia a II-a se folosesc screpere care transportă şi descarcă minereul în rostogolul colector (fig. 9).

Prin metoda descrisă recuperarea lemnului folosit pentru susţinerea camerelor se face numai în zona îngroşată a lentilei, iar în zona

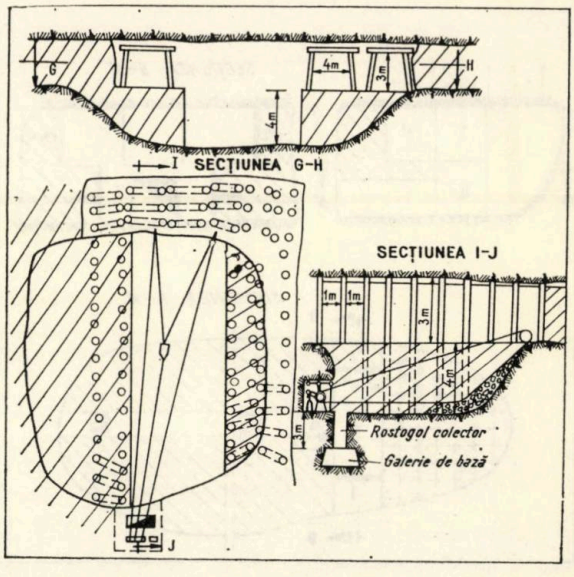


Fig. 9. Exploatarea lentilelor cu îngroşări. Transportul cu screper.

neîngroşată a primei felii, cadrele de susţinere nu se răpesc şi sub protecţia acestora se ancorează scripetele screperului.

Avînd în vedere că în unele cazuri înălţimea treptei a II-a ajunge pînă la 5 m, precum şi faptul că tavanul abatajului după extragerea feliei a II-a rămîne nesusţinut, metoda de exploatare reclamă măsuri suplimentare de securitate a muncii.

Pentru pregătirea exploatării primei felii, lucrările sînt identice cu metodele descrise pînă la 4 m grosime, iar pentru zonele îngroşate se execută suplimentar o galerie de legătură din galeria de bază pînă la limita zonei îngroşate. Din aceasta se sapă o suitoare pînă la partea inferioară a mineralizaţiei.

Metoda specială de exploatare a lentilelor îngroşate se aplică la I.M. Dobreşti şi se obţin următorii indicatori tehnico-economici:

— productivitatea muncii . . . . . 7 t/post;
— consumul de lemn . . . 6,5 m³/1 000 t;
— pierderi în exploatare 5%;
— diluţia 3%;
— preţul de cost faţă de vechea metodă reprezintă cu . . . . . 62%.

B.2. *Metoda de exploatare în subetaje*

Lucrări de pregătire

Din lucrarea de deschidere (galerie de coastă sau plan înclinat) pe una din laturile lentilei se execută o galerie de bază de 5,4 m² (fig. 10). Din această galerie colectoare *1*, se sapă două suitori *2*, fiecare avînd două compartimente pînă la baza lentilei. Din aceste suitori se execută o galerie de contur *3* în jurul lentilei, care se sapă în partea inferioară a acesteia în steril, în porţiunea de contact cu bauxita. Galeria de contur *3* se leagă cu galeria colectoare *1*, prin rostogoluri scurte *4*, amplasate din 6 în 6 m.

Din galeria de contur *3*, se execută galerii transversale *5*, la distanţa de 8,5 m una faţă de alta şi care asigură legătura între capetele galeriei de contur.

Lucrări de exploatare

Exploatarea lentilei se execută în retragere de la o extremitate a lentilei la cealaltă. La capătul lentilei unde începe exploatarea se

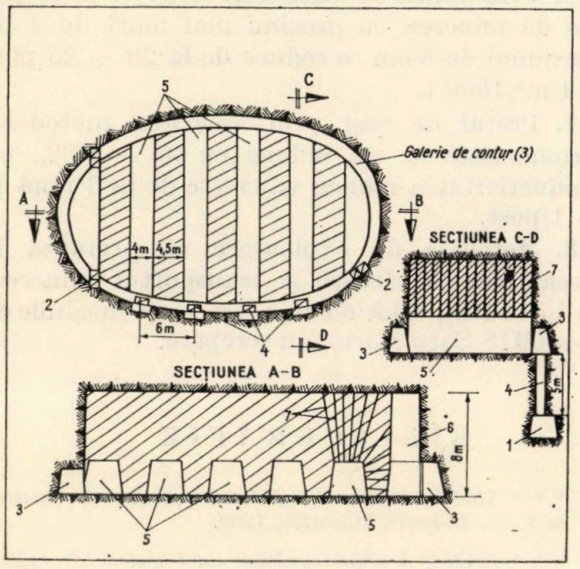


Fig. 10. Metoda de exploatare în subetaje.

creează iniţial un spaţiu de degajare 6, prin exploatarea unei porţiuni de zăcămînt cu metoda ascendentă în trepte.

Din galeria transversală *5* se execută găuri lungi sub formă de evantai *7* , fiecare rînd cuprinzînd cîte 10 găuri.

În scopul preîntîmpinării supragabaritelor se păstrează o distanţă de maximum 1,25 m între găuri (fig. 11).

La executarea găurilor se folosesc perforatoarele de tipul KS-50 (U.R.S.S.) sau tipul Gardener-Denver-99 (S.U.A.).

Se recomandă împuşcarea succesivă a cîte două evantaie de găuri, aceasta fiind necesară pentru uşurarea evacuării minereului cu screperul.

Găurile celui de-al doilea evantai se vor plasa intercalat pe direcţia galeriei la jumătatea distanţei dintre găurile primului evantai.

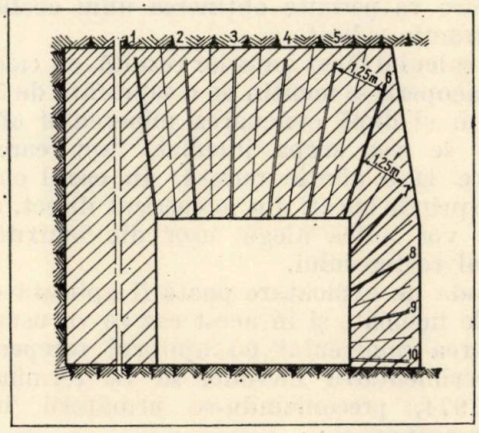


Fig. 11. Secţiune transversală prin evantai.

Amorsarea încărcăturii găurilor în cele două evantaie se face cu capse electrice cu întîrziere.

Transportul minereului din abataje se face cu screperul. Galeria de contur serveşte la montarea troliului screperului şi ancorarea scripetelui (fig. 12).

Troliul screperului se manipulează din galeria de contur pe una din laturile lentilei şi anume pe aceea sub care se găseşte galeria de bază şi rostogolurile de minereu în care screperul deversează minereul transportat.

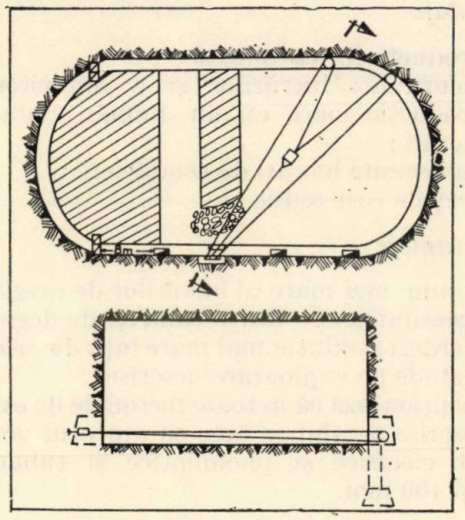


Fig. 12. Transportul cu screperul.

Personalul muncitoresc care lucrează la evacuarea minereului cu ajutorul screperului nu trebuie să intre în spaţiul exploatat rămas după împuşcarea şi evacuarea bauxitei; el trebuie să lucreze în galeria de contur care în caz de nevoie poate fi susţinută.

În ce privește pierderile de minereu în timpul exploatării menționăm că bauxita nu face o legătură intimă cu calcarul neocomian care se află în acoperiș ci întotdeauna este despărțită de acesta printr-un strat subțire de argilă. Astfel, la împușcare bauxita se va desprinde de tavan, fapt care va permite obținerea unui coeficient de extracție ridicat.

Din calculul făcut anterior rezultă că calcarele din acoperiș se mențin pe o suprafață de 50 × × 50 m și după evacuarea minereului abatat ele nu se vor surpa imediat, fapt care va conduce la o diluție redusă. În cazul cînd se vor desprinde bucăți din acoperișul direct, acestea se vor putea alege ușor din bauxită, pe grătarul rostogolului.

Metoda de exploatare poate fi aplicată și la lentilele înclinate și în acest caz se va ușura și evacuarea minereului cu ajutorul screperului.

Experimentarea metodei se va termina în anul 1974, preconizîndu-se următorii indici tehnico-economici:

— productivitatea în abataj . . . . . 15 t/post;
— consum de lemn de mină . . . . . 4 m³/1 000 t;
— pierderi în exploatare 7%;
— diluția 7%;
— prețul de cost față de vechea metodă reprezintă . . . . . 52%.

Avantajele și dezavantajele metodei

Avantaje

— productivitatea mărită;
— securitatea lucrărilor și a muncitorilor;
— producție mare cu un număr redus de lucrări;
— nu necesită lucrări de rambleiere;
— preț de cost redus.

Dezavantaje

— volum mai mare al lucrărilor de pregătire;
— necesitatea executării camerei de degajare;
— pierderi și diluție mai mare față de celelalte metode de exploatare descrise.

Se menționează că la toate metodele de exploatare descrise aerajul se face cu ajutorul ventilatoarelor electrice și pneumatice și tuburi cu Ø 300 și 400 mm.

CONCLUZII

1. Alegerea uneia din metodele de exploatare descrise se poate face numai după executarea lucrărilor necesare determinării dimensiunilor lentilelor, iar alegerea modului de susținere, după executarea forajelor cu carote pe o adîncime de 5 m în acoperiș.

2. Se recomandă folosirea susținerii cu ancore și plasă metalică pentru evitarea căderii copturilor atît în timpul săpării lucrărilor de pregătire cît și de exploatare, deși acoperișul principal format din calcare neocomiene, care are o rezistență și stabilitate mare, permite aplicarea unor metode cu goluri remanente.

3. La exploatarea lentilelor pînă la 4 m grosime și unde acoperișul direct nu depășește grosimea de 1 — 1,2 m se recomandă aplicarea metodei de exploatare cu camere și goluri remanente, folosind cu precauție pentru susținerea tavanului ancore expandabile, cu plasă metalică și vergele de metal sau cablu uzat.

4. Pentru exploatarea lentilelor cu grosimi de peste 4 m se recomandă folosirea metodei de exploatare în subetaje cu goluri remanente, aceasta fiind cea mai economicoasă.

5. În golul nesusținut rămas în urma exploatării intrarea personalului este interzisă, deoarece pot cădea blocuri de rocă din acoperișul direct.

6. Prin aplicarea metodelor descrise la corpurile de minereu cu grosimi mai mari de 4 m, consumul de lemn se reduce de la 20 — 25 pînă la 4 m³/1000 t.

7. Prețul de cost prin aplicarea metodelor recomandate se va reduce cu 38 — 48%, iar productivitatea muncii va crește de la 3 pînă la 15 t/post.

8. Metodele de exploatare se pretează la mecanizarea încărcării și transportul minereului în abataj, folosind în acest scop mașinile cu siloz (MIS Satu Mare) sau screpere.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * *Studii privind noi metode de exploatare în subteran la I. M. Dobrești.* ICEMIN, 1969.

[2] * * * *Studiul la experimentarea unor metode de exploatare corespunzătoare pentru corpurile de minereu cu grosimi de la 5 — 10 m I. M. Dobrești, Vol. I și II.* CCPMN Deva — 1972.

[3] * * * *Cercetări și rezultate obținute prin aplicarea unor metode de exploatare adecvate pentru lentilele de bauxită de la I. M. Dobrești.* Referat ținut în cadrul sesiunii științifice organizată de C.M.N. Deva din 21—22.XII.1972.

[4] Covaci, St. *Exploatări miniere.* Vol. III, Ed. didactică și pedagogică, București, 1961.

[5] Fechete, E. și Albeanu, I. *Valorificarea zăcămîntului de bauxită din Pădurea Craiului.* Revista Minelor nr. 2/1971, pag. 61—65.

[6] Stamatiu, M. *Mecanica rocilor.* Ed. didactică și pedagogică, București, 1962.

Compresorul centrifugal axial

Întreprinderea de comerț exterior PRAGOINVEST se ocupă cu exportul de mașini și instalații ale concernului cehoslovac ČKD—Praha. În uzinele specializate KOMPRESORY se construiesc diferite tipuri de compresoare și compresoare centrifugale. Un loc important îl ocupă

Compresorul centrifugal axial

care servește la comprimarea aerului pentru turbine termice și pentru furnale înalte. El folosește pentru comprimarea unor cantități mari și mijlocii de aer și de gaze la presiuni mici și mijlocii. Compresoarele centrifugale axiale ČKD pot fi utilizate și pentru comprimarea aerului la presiuni absolute de 8 kgf/cm² în subteran sau la stații centrale mari de compresoare în bazinele miniere. Domeniul mare de utilizare a compresoarelor centrifugale axiale este construcția de turbine termice, unde factorul principal este randamentul compresorului care, în final, determină randamentul total al turbinei.

Compresorul centrifugal axial ČKD este construit pentru a fi montat pe o fundație de beton cu o pivniță în care se depozitează accesoriile și conductele de presiune.

Carcasa compresorului este turnată și divizată în plan orizontal și vertical. Camera de aspirare și refulare este astfel construită încît pierderile de presiune să fie minime, iar repartiția curentului de aer la intrarea în palete să fie uniformă.

Rotorii compresorului se construiesc, funcție de dimensiunile mașinii și de rezistența ei, cu profil plin, în formă de tobă sau cu profil lamelar, cu lagăre glisante unse sub presiune.

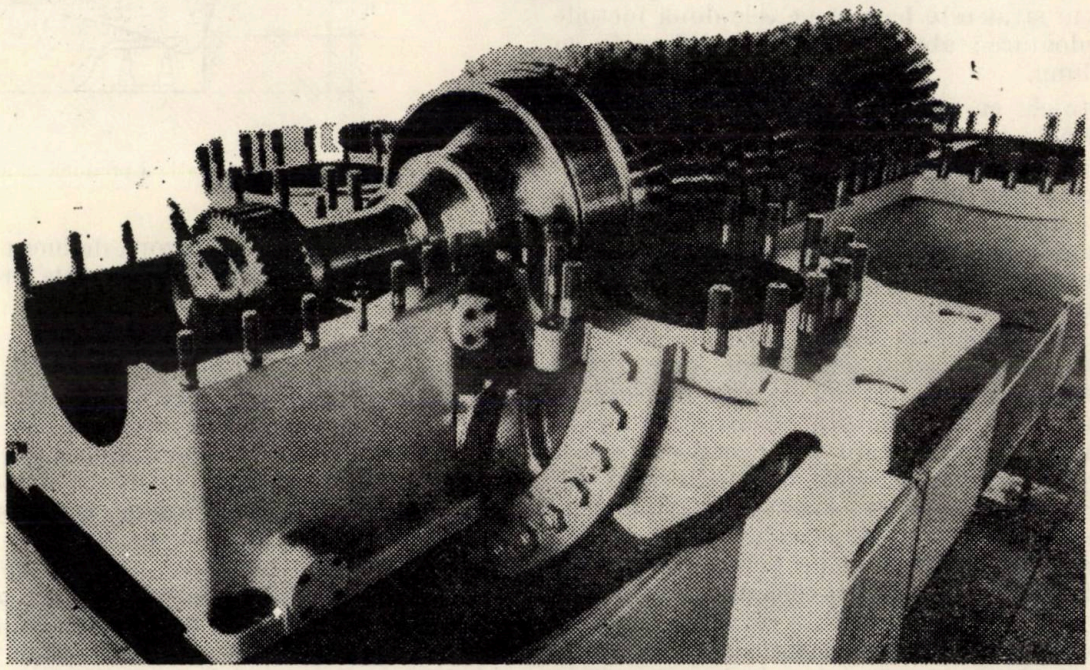
Compresoarele centrifugale axiale ČKD sînt prevăzute cu un sistem automat de protecție tehnologică care evită deteriorarea mecanismelor dacă se produc devieri de la parametrii principali de exploatare prescriși. Funcționarea complet automată a compresorului centrifugal se dirijează de la tabloul de comandă sau de la un punct de dirijare separat.

Capacitatea compresorului centrifugal axial:

- debitul nominal Q de la 40×10^3 la 40×10^4 m³/h
- presiunea nominală la ștuțul de presiune :

p_v = 2,4 la 3,2 ata
3,8 la 5,1 ata

Experiența îndelungată a uzinei specializate ČKD Praha, institutul propriu de cercetare, precum și un stand de probă unic pe glob, garantează un nivel tehnic corespunzător al compresoarelor centrifugale axiale ČKD.



Compresor centrifugal axial TK 19 AVA 100, cu un debit de 220 000 m³/h, presiune de aspirație 1 at, de refulare 4 at, turația 3 000 rot/min.

Date detaliate privind compresorul le puteți obține de la firma exportatoare pentru compresoarele centrifugale ČKD

Întreprinderea de comerț exterior

pragoinvest

Prof. dr. ing. **I. Marian**
Institutul de Mine Petroşani
ing. **A. Seroban**
ing. **V. Diaconu**

Alegerea şi calculul susţinerii mecanizate ce lucrează sub tavan artificial în Valea Jiului

Avînd în vedere sarcinile actuale şi de perspectivă ale bazinului carbonifer Valea Jiului, mecanizarea minelor a devenit un imperativ major dictat de necesitatea creşterii capacităţilor de producţie şi a productivităţii muncii. În acest scop, în perioada 1974—1980 se impun eforturi deosebite pe linia perfecţionării tehnologiilor actuale, studierea şi introducerea de noi tehnologii şi metode de exploatare, care să permită aplicarea mecanizării complexe. Dotarea tehnică va trebui să se facă în principal cu utilaje moderne de provenienţă indigenă de concepţie proprie, precum şi din import. Întrucît condiţiile specifice minelor din Valea Jiului sînt mult mai dificile decît în alte bazine carbonifere din ţară şi din străinătate, trebuie realizate utilaje de concepţie proprie, adecvate acestor condiţii, iar la utilajele din import trebuie executate adaptări corespunzătoare. Dintre toate utilajele, cele de susţinere sînt cel mai mult legate şi influenţate de condiţiile specifice de zăcămînt.

Dintre cele 14 strate exploatate, stratul cu cele mai multe particularităţi specifice este stratul 3, care în acelaşi timp participă şi cu cea mai mare pondere în producţia de cărbune a Văii Jiului. Tehnologia actuală de exploatare a acestui strat este bazată pe cele două metode de exploatare : abataje cameră şi abataje cu front lung.

Abatajele cu front lung în felii orizontale se aplică la exploatarea zonelor mai dezvoltate ale stratului 3, susţinerea realizîndu-se cu stîlpi hidraulici individuali şi grinzi articulate sub tavan metalic flexibil. Datorită structurii complexe a stratului tăierea se face prin perforare-puşcare direct pe transportor, încărcarea realizîndu-se manual şi doar izolat mecanic.

Cu toate acestea, aceste abataje, care în prezent participă cu o pondere de numai 20% din producţia Văii Jiului, se vor extinde la maximum, datorită faptului că permit un grad mai înalt de mecanizare şi de concentrare a producţiei. Dintre utilajele de mecanizare ale acestor abataje, folosirea unei susţineri mecanizate corespunzătoare poate conduce la o îmbunătăţire substanţială a indicilor tehnico-economici ai extracţiei. În condiţiile exploatării stratului 3 în felii orizontale descendente surparea acoperişului provoacă mişcarea rocilor sterile acoperitoare care pătrund în spaţiul exploatat. Deasupra tavanului artificial, se formează un strat de roci sfărîmate cu granulometrie redusă. Înălţimea corpului granular mobil care se găseşte deasupra tavanului artificial creşte în general odată cu adîncimea de la suprafaţă, însă nu uniform, fiind în medie de 5—10 ori grosimea feliei orizontale.

Cercetările efectuate au reliefat că deplasarea rocilor prăbuşite după tavanul artificial decurge aproximativ conform legilor mediilor granulare.

Tavanul artificial confecţionat din plasă metalică, platbande şi toroane din cablu de oţel are rolul de ecran protector şi participă activ la transmiterea forţelor exercitate de corpul granular pe susţinere şi constituie unul din elementele de bază ale dirijării presiunii miniere.

În urma studiilor şi experimentărilor efectuate în laborator şi în subteran, este recunoscut faptul că extragerea cărbunelui în abatajele cu front lung din stratul 3 conduce la o redistribuire a presiunii litostatice deasupra tavanului în zona de lucru. În figura 1 este prezentată forma de variaţie a componentei presiunii verticale a

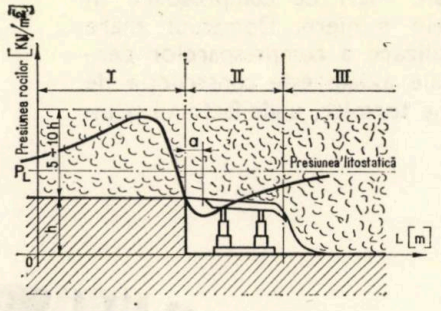


Fig. 1. Curba de variaţie a presiunii în abataj.

acestei redistribuiri din zona de lucru a abatajului, unde se disting următoarele trei zone de presiune :

— Z o n a I, care se extinde pe o distanţă de circa 40 m pe direcţia de avansare a abatajului şi în care presiunea creşte uşor de la valoarea presiunii litostatice indicată prin linia orizontală întreruptă, avînd un maxim care uneori poate fi pînă la de două ori presiunea litostatică. Valoarea maximă a presiunii se manifestă la circa 2—3 m în faţa frontului de lucru.

— Z o n a a II-a este o zonă detensionată, unde presiunea din acoperiş este sub valoarea presiunii litostatice. Acest fenomen poate fi considerat ca o concesie a naturii ce vine să uşureze susţinerea frontului de lucru. Presiunea minieră atinge valoarea minimă la o distanţă „a" de front, care în cazul tavanului artificial este sub 1 m, iar de la această valoare presiunea minieră începe să crească.

— Zona a III-a se găseşte în spatele susţinerii, cuprinzînd spaţiul exploatat şi surpat. În această zonă presiunea continuă să crească lent, pînă ce atinge valoarea presiunii litostatice la o distanţă de cîteva sute de metri în spatele liniei frontului de abataj.

Modul de manifestare a presiunii miniere în zona a II-a determină valoarea şi distribuirea sarcinii pe elementele susţinerii. S-a stabilit că această valoare şi distribuire a presiunii pe susţinerea din abataj este influenţată de o serie de factori, dintre care principalii sînt următorii :

— proprietăţile fizico-mecanice ale rocilor înconjurătoare ;
— caracterul deformării şi mişcării rocilor ;
— adîncimea de exploatare ;
— grosimea, înclinarea şi proprietăţile fizico-mecanice ale stratului de cărbune ;
— viteza de avansare a frontului de lucru ;
— tehnologia de abatare a cărbunelui ;
— caracteristicile mecanice ale susţinerii.

Ultimul dintre factorii enumeraţi creează un cerc vicios şi anume, că presiunea minieră care se manifestă asupra elementelor de susţinere a abatajului este influenţată de caracteristicile acestei susţineri, dar în acelaşi timp caracteristicile susţinerii sînt influenţate de presiunea minieră şi trebuie să corespundă formei de manifestare a acesteia.

Acest lucru face ca la proiectarea susţinerii unui abataj să se întîmpine o serie de dificultăţi. În ceea ce priveşte tipul de susţinere, experienţa acumulată la exploatarea stratului 3 prin abataje cu front lung sub tavan artificial cu susţinere individuală, iar în ultimul timp cu susţinere mecanizată şi avînd în vedere activităţile care trebuie să se desfăşoare în abataj, s-a ajuns la concluzia că varianta funcţională adecvată a susţinerii mecanizate este de tipul susţinător cu element de dirijare a plasei, avînd o grindă rigidă susţinută cu doi stîlpi hidraulici. Alegerea tipului susţinerii şi soluţia constructivă s-a făcut pe baza unor analize detaliate care vor fi prezentate într-un viitor articol.

În continuarea prezentei lucrări se vor analiza condiţiile ce trebuie să le îndeplinească această susţinere, precum şi metodologia de alegere şi de calcul al parametrilor principali ai acesteia, pentru a corespunde cît mai bine condiţiilor stratului 3.

Dintre condiţiile funcţionale principale ce trebuie să le îndeplinească susţinerea mecanizată, cum sînt : mecanizarea procesului de susţinere, asigurarea condiţiilor necesare de lucru a utilajelor şi personalului din abataj atît din punctul de vedere al productivităţii cît şi al securităţii ; mai greu de elucidat şi de realizat este condiţia de a utiliza la maximum capacitatea portantă a rocilor fără a o afecta şi de a controla corespunzător convergenţa acestora.

Pînă în prezent sînt încă neelucidate elementele care influenţează convergenţa rocilor, dar poate fi pusă în evidenţă o anumită corelaţie între ea şi reacţiunea susţinerii. De exemplu creşterea sau micşorarea convergenţei rocilor va conduce la scăderea în măsură mai mică sau mai mare a capacităţii portante a rocilor şi implicit la scăderea sau creşterea reacţiunii susţinerii şi respectiv redistribuirea acesteia. Determinarea interacţiunii rocilor cu susţinerea mecanizată se realizează foarte greu dar este posibil să se efectueze în condiţii de laborator şi în subteran.

Determinarea interacţiunii raţionale este o cerinţă principală pentru proiectarea şi exploatarea susţinerii mecanizate şi presupune stabilirea simultană a formei constructive şi a regimului ei de funcţionare, astfel ca într-un interval de timp delimitat de operaţiile din ciclul de abataj, presiunea rocilor asupra susţinerii mecanizate să fie minimă, în funcţie de convergenţa limită admisibilă, aceasta din urmă fiind determinată de mărimea şi forma secţiunii transversale minime necesare a abatajului la sfîrşitul ciclului de operaţii.

În afară de factorii principali de care depinde modul de manifestare a presiunii, ce au fost enumeraţi mai sus, interacţiunea dintre susţinere şi rocile înconjurătoare este în mare măsură influenţată şi de poziţia stîlpilor de susţinere faţă de front, sarcina portantă maximă, caracteristica de lucru a acestora şi de forţa de pretensionare.

Datorită dificultăţilor şi lipsei instalaţiilor de măsurare necesare pentru determinarea în subteran a parametrilor de bază ai interacţiunii, există în prezent tendinţa pe plan mondial de a realiza pentru siguranţă susţineri puternice, cu portanţă mare, cum sînt de exemplu Wild, Dowty, Gullick etc. Efectele negative ale acestei tendinţe constau în consumul exagerat de materiale, greutate mare a susţinerii, apar fenomene auxiliare de convergenţă, transport dificil, montare şi demontare grea.

Metode analitice satisfăcătoare pentru calculul distribuţiei presiunii miniere pe susţinere pentru condiţiile stratului 3 din Valea Jiului nu există, utilizîndu-se pentru anumite calcule doar formule empirice care dau valoarea medie a presiunii miniere pe unitate de suprafaţă dezvelită a tavanului.

Experienţa folosirii susţinerii individuale cu stîlpi hidraulici în abatajele cu front lung în stratul 3 a condus la concluzia că este suficientă o portanţă a susţinerii de 250 — 400 kN/m^2.

Pentru alegerea, modificarea sau proiectarea susţinerii mecanizate acest lucru nu este suficient, fiind necesară cunoaşterea coordonatelor şi mărimea rezultantei presiunii miniere, portanţa şi poziţia stîlpilor faţă de front, forţa de pretensionare în funcţie de distribuţia presiunii miniere pe lungimea grinzii şi convergenţa rocilor în timp.

Cunoaşterea distribuţiei reale a presiunii rocilor pe grinda susţinerii prezintă importanţă la proiectarea ei deoarece calculul cu ajutorul epurei de calcul impuse conduce la rezultate aproximative şi prin aceasta la supradimensionarea ei. Determinarea distribuţiei presiunii rocilor pe grinda susţinerii trebuie să se facă astfel încît ea să fie convenabilă din punctul

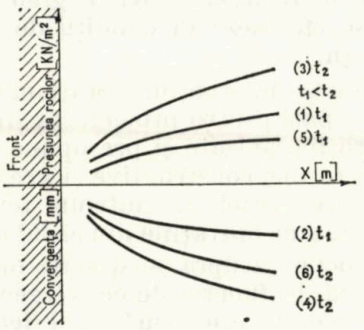


Fig. 2. Curbele de variaţie a presiunii în convergenţa rocilor în funcţie de timp.

de vedere al dirijării presiunii miniere şi al deplasării rocilor din tavan.

Modul în care poate fi controlată convergenţa tavanului cu ajutorul susţinerii este reprezentat în figura 2, unde curba *1* este curba presiunii miniere la momentul t_1, iar curba *2* este curba convergenţei corespunzătoare a tavanului ; curba *3* reprezintă presiunea minieră în momentul $t_2 > t_1$, iar curba *4* convergenţa corespunzătoare a tavanului. Dacă prin intermediul susţinerii introducem la timpul t_1 o reacţie distribuită după o curbă similară presiunii miniere, reprezentată prin curba *5*, aceasta face ca la momentul t_2 efectul presiunii miniere să scadă, iar convergenţa reprezentată de curba *6* să ajungă la o valoare mai mică decît în cazul cînd nu există susţinere.

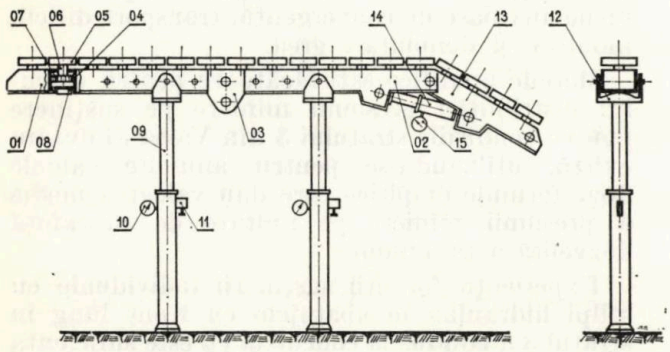


Fig. 3. Cadru de susţinere special construit pentru cercetarea interacţiunii dintre roci şi susţinere.

Cercetarea complexă în subteran a fenomenului de interacţiune a susţinerii cu rocile înconjurătoare în vederea obţinerii datelor necesare alegerii şi proiectării raţionale a susţinerii abatajului se poate face cu ajutorul instalaţiei prezentate în figura 3.

Această instalaţie se compune din două grinzi *1* şi *2* îmbinate între ele cu dispozitivul *3* care asigură păşirea la tavan a grinzilor cu ajutorul unui cilindru hidraulic, precum şi rigidizarea acestora după păşire. Lungimea grinzilor se stabileşte în funcţie de secţiunea transversală a abatajului. Traductoarele de forţă *4* sînt montate la partea superioară a grinzilor şi preiau presiunea rocilor cu ajutorul bacurilor *5*, tijelor *6* şi pistoanelor *7*, comprimînd lichidul din cilindri, iar pentru măsurarea presiunii lichidului se folosesc manometrele *8*. Stîlpii hidraulici *9* sînt dotaţi cu manometrele *10* pentru măsurarea forţelor de reacţie şi regulatoarele *11* pentru stabilirea portanţei lor. La partea superioară a telescoapelor se găseşte sistemul de ghidare cu furcă şi bolţ *12* care susţine grinzile şi asigură schimbarea poziţiei stîlpilor.

La capătul dinspre surpare al grinzii 2 se găseşte articulată grinda înclinată *13* necesară dirijării plasei, care este susţinută cu cilindrul hidraulic *14* dotat cu manometrul *15* pentru măsurarea presiunii lichidului. Unghiul de înclinare a grinzii se stabileşte experimental în funcţie de rezultanta orizontală a forţelor ce acţionează asupra ei.

Numărul şi poziţia iniţială a stîlpilor hidraulici ai instalaţiei de măsurare se ia în funcţie de spaţiul necesar în abataj, precum şi în funcţie de rezultatele cercetărilor preliminare.

Instalaţia de măsurare prezentată poate fi realizată şi într-o variantă cu traductoare electrice, care este mult mai simplă, însă folosirea ei în subteran implică utilizarea unor aparate în construcţie antigrizutoasă.

Procedeul experimental constă în plasarea mai multor instalaţii între elementele susţinerii abatajului unde urmează să se efectueze măsurătorile.

Rezultatele unor astfel de măsurători sînt reale numai pentru abatajele în care tavanul este format din roci dezagregate sau puternic sfărîmate, cum sînt cele din stratul 3, întrucît pe lungimea abatajului influenţa altor elemente de susţinere este redusă.

Prin încercări repetate se determină distribuţia sarcinilor pe grindă, convergenţa rocilor din abataj în funcţie de portanţa stîlpilor şi poziţia lor faţă de front, forţa de pretensionare a stîlpilor şi înclinarea grinzii de dirijare a plasei.

În figura 4 este prezentată schema principală a instalaţiei de măsurare şi a sistemului de forţe pentru care se folosesc următoarele notaţii şi relaţii de calcul :

$f_1\ f_2 \ldots f_n$ — sarcina elementară produsă de presiunea minieră pe porţiunea orizontală a grinzii, kN ;

$q_1 = f(x)$ — distribuţia sarcinii pe grinda orizontală [kNm]

Q_1 — rezultanta presiunii miniere asupra grinzii orizontale ce se determină cu relaţia :

$$Q_1 = \sum_{i=1}^{n} f_i, \text{ kN}$$

$f'_1, f'_2 \ldots f'_n$ — sarcina elementară produsă de presiunea minieră pe grinda înclinată [kN];

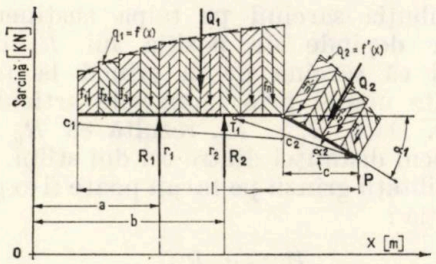


Fig. 4. Schema principală a sistemului de forţe care acţionează asupra instalaţiei de măsurare.

$q_2 = f'(x)$ — distribuţia sarcinii pe grinda înclinată [kNm];

Q_2 — rezultanta presiunii miniere asupra grinzii înclinate, ce se determină cu relaţia;

$$Q_2 = \sum_{i=1}^{n} f'_i, \text{ kN}$$

R_1, R_2 — sarcina pe stîlpii hidraulici kN;

T_1 — forţa necesară susţinerii grinzii înclinate, kN;

α_1 — unghiul de înclinare a grinzii înclinate;

α_2 — unghiul faţă de orizontală a forţei T_1;

r_1, r_2 — sarcina de pretensionare, kN

c_1, c_2 — convergenţa tavanului, mm;

P — forţa cu care plasa din zona de îngrădire acţionează asupra capătului grinzii înclinate, kN;

a, b, c, l — dimensiuni constructive.

Ţinînd seama de repartizarea neuniformă a presiunii miniere în lungul abatajului care are valori diferite la capete şi în zona de mijloc, este necesar ca instalaţia de măsurare a presiunii miniere să fie plasată în aceste trei zone. Prin aceasta se asigură determinarea valorilor de reglaj al sarcinii portante a elementelor de susţinere astfel încît să se asigure convergenţa uniformă a tavanului pe toată lungimea abatajului.

Dacă o astfel de măsurare nu este posibilă, se indică efectuarea ei în zonele cu presiune maximă, rezultînd o uşoară supradimensionare a elementelor de susţinere, respectiv o convergenţă mai redusă a tavanului pentru restul zonelor. Pentru simplificarea fabricării şi exploatării susţinerilor mecanizate, pe plan mondial se realizează susţineri cu valoarea maximă a sarcinii portante constantă pe întreaga lungime a abatajului. Acest fapt nu generează o interacţiune necorespunzătoare între susţinerea mecanizată şi rocile înconjurătoare, ci numai o uşoară modificare a valorii convergenţei tavanului în lungul abatajului frontal.

Pentru ca interacţiunea raţională dintre susţinere şi rocile înconjurătoare, stabilită cu ocazia măsurătorilor să fie realizată de către susţinerea mecanizată ce urmează să fie construită, este necesar ca datele obţinute să constituie date definitive pentru proiectare.

Distribuţia sarcinii de-a lungul grinzii şi convergenţa tavanului pot fi influenţate prin modificarea portanţei stîlpilor sau prin schimbarea poziţiei lor faţă de front. Se recomandă ca poziţia stîlpilor să se ia în funcţie de spaţiul necesar în abataj şi să se modifice portanţa lor.

Dacă distribuţia sarcinilor pe grindă, convergenţa rocilor şi poziţia rezultantei presiunii rocilor sînt neconvenabile, acestea se vor modifica doar prin deplasarea relativ mică a stîlpilor faţă de front, iar dacă nici prin aceasta nu se obţin valorile dorite se va renunţa la egalitatea portanţei celor doi stîlpi.

La alegerea unei susţineri mecanizate trebuie să ţinem seama că distribuţia sarcinii şi rezultanta presiunii miniere pe susţinerea mecanizată depinde de un număr mare de factori. De aceea în primul rînd se alege un număr de tipuri de susţineri mecanizate ale căror caracteristici constructive corespund condiţiilor locale concrete. Apoi se vor efectua măsurători preliminare privind fiecare tip de susţinere mecanizată în parte, prin reproducerea ei cu ajutorul instalaţiei de măsurare, determinîndu-se sarcina distribuită şi poziţia rezultantei presiunii miniere pe susţinere. Rezultatele obţinute se confruntă cu prescripţiile tehnice ale susţinerii respective, iar din lotul propus iniţial se va alege susţinerea care se dovedeşte a fi cea mai corespunzătoare. Variaţia anumitor parametri ai instalaţiei permite a se trage concluzii referitoare la măsurile necesare pentru adaptarea cît mai corespunzătoare a susţinerii la condiţiile de zăcămînt dacă este necesar.

În cazul că analiza rezultatelor măsurătorilor demonstrează că dintre susţinerile mecanizate existente nu este nici una care corespunde cu sau fără adaptări pentru condiţiile locale, se trece la proiectarea unei noi susţineri mecanizate. Numai pe această cale se poate evita introducerea în subteran a unor susţineri mecanizate necorespunzătoare care conduc la avarii şi pierderi mari valorice de muncă.

În continuare se va prezenta modul de determinare a solicitărilor la care este supusă susţinerea mecanizată, urmînd ca elementele ei

constitutive să fie determinate prin calcule curente din rezistența materialelor.

Schema principală de solicitare a unei secții de susținere de tipul susținător cu grindă înclinată scurtă pentru dirijarea plasei este prezentată în figura 5 pe care s-au făcut următoarele notații:

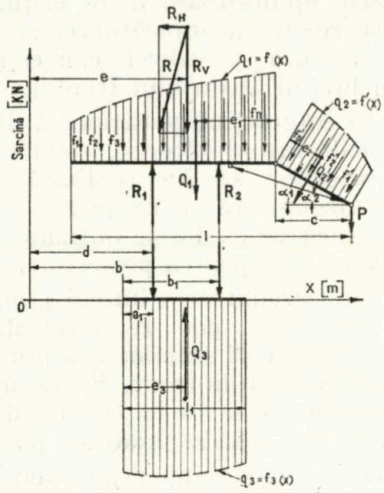


Fig. 5. Schema principală de solicitare a unei secții de susținere de tip susținător.

R — este rezultanta sarcinilor ce acționează asupra grinzii, kN;

R_H — proiecția rezultantei pe orizontală, kN;

R_v — proiecția rezultantei pe verticală, kN;

Q_3 — rezultanta sarcinii distribuite pe talpa susținerii, kN:

$q_3 = f_3(x)$ — distribuția sarcinii pe talpa susținerii mecanizate, kNm;

e; e_1; e_2; e_3 — coordonatele punctelor de aplicație a rezultantelor R_v; Q_1; Q_2; Q_3, m;

a_1, b_1, l_1 — dimensiunile constructive ale tălpii;

F — forța de frecare dintre grindă și rocile din tavan și se calculează cu relația:

$$F = \mu R_v, \text{ kN, unde:}$$

μ — coeficient de frecare a cărui valoare se poate considera $\mu = 0{,}2 \div 0{,}5$.

Această schemă se întocmește prin prelucrarea datelor obținute prin citirea manometrelor în timpul măsurătorilor efectuate cu ajutorul instalației de măsurare asupra lui;

f_1, f_2 ... f_n; f'_1, f'_2 ... f'_n — sarcina elementară ce acționează pe grindă și care servește la stabilirea funcției $q_1 = f(x)$ și $q_2 = f'(x)$.

T_1 — forța necesară susținerii grinzii înclinate;

R_1, R_2 — sarcina pe stîlpii hidraulici.

Trasarea curbelor q_1 și q_2 este necesară pentru dimensionarea rațională a grinzii drepte și înclinate.

Celelalte mărimi ale sistemului P_1, Q_1, Q_2, precum și rezultanta R a sistemului de forțe, poziția și proiecțiile sale R_H și R_v se determină analitic.

Distribuția sarcinii pe talpa susținerii mecanizate depinde de poziția lui R_v datorită faptului că sarcina de la grindă la talpă se transmite numai prin îmbinările articulate ale stîlpilor. Dacă $R_1 = R_2$, rezultă că R_v se află la mijlocul distanței dintre cei doi stîlpi. Condiția stabilității grinzii pe tavan poate fi exprimată cu relația:

$$F > \mu R_v.$$

Cunoașterea poziției rezultantei R pe susținere este foarte importantă, deoarece indică rolul ei funcțional, de exemplu, deplasarea rezultantei spre spațiul exploatat favorizează îndeplinirea funcției de dirijare a presiunii miniere, însă poate micșora siguranța îndeplinirii funcției lîngă front, iar deplasarea sa spre front favorizează îndeplinirea funcțiilor în front, dar dezavantajează dirijarea presiunii.

În cazul stratului 3 din Valea Jiului ambele funcții sînt deosebit de importante. Este foarte important să se cunoască cum se deplasează această rezultantă în momentul culisării stîlpilor sau a acumulării voite sau accidentale a portanței lor, deoarece pot să apară situații de pierdere a stabilității susținerii.

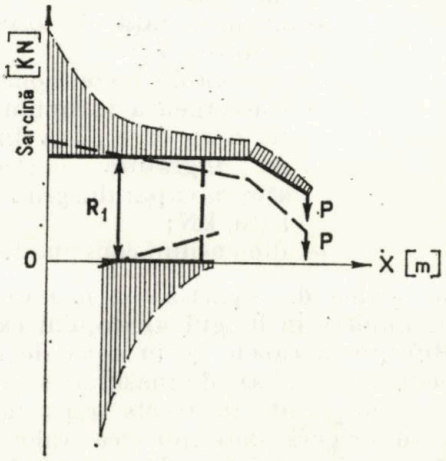


Fig. 6. Schema de încărcare a susținerii în momentul pierderii portanței stîlpului din spate.

Asemenea împrejurări pot și trebuie să fie evitate prin alegerea corectă în timpul măsurătorilor a poziției stîlpilor față de front, portanței lor, mărimii și distribuției sarcinilor pe grindă și talpă, precum și alegerii corecte a elementelor hidraulice de siguranță și reglaj. În figura 6 se

arată schema de încărcare a susținerii în momentul pierderii portanței stîlpului din spate. Se observă pe figură o creștere accentuată a sarcinii distribuite la capătul dinspre front atît pe grindă, cît și pe talpă. Această situație poate genera înclinarea grinzii și a tălpii, așa cum se arată cu linie întreruptă datorită pătrunderii extremităților în tavan și vatră.

Deplasarea rezultantei în aceste cazuri nu poate fi cunoscută decît prin efectuarea unor măsurători cu ajutorul instalației prezentată în figura 4.

Efectuarea acestor măsurători prezintă o importanță deosebită și datorită faptului că pe baza lor se pot desfășura lucrări de studiere a susținerilor în laborator, întrucît dau indicații asupra modului de reproducere a solicitărilor pe stand și permit verificarea eforturilor în elementele componente ale susținerii prin mijloace tensiometrice.

Atunci cînd datele măsurătorilor servesc pentru efectuarea unor calcule estimative sau proiectări orientative, se pot folosi instalații de măsurare mai simple cum ar fi în următoarele două cazuri.

1. Dacă instalația de măsurare nu permite determinarea sarcinii distribuite $q_2 = f'(x)$, atunci rezultanta Q_2 se determină din condiția de echilibru a forțelor ce acționează asupra susținerii (vezi figura 4). Pentru calculul grinzii înclinate se construiește o epură de calcul care trebuie astfel aleasă încît să producă asupra ei solicitările cît mai apropiate de cele reale.

Mărimea solicitării grinzii înclinate, respectiv latura epurei de calcul în dreptul articulației, se determină din condiția de continuitate a sarcinilor exterioare $f_n' = f_n \cos \alpha$.

2. Dacă instalația nu permite nici determinarea sarcinii distribuite $q_1 = f(x)$, atunci rezultanta R a sarcinilor pe susținere se determină după cum urmează :

— proiecția pe verticală a rezultantei $R_v = R_1 + R_2$, și are direcția definită de raportul sarcinilor pe stîlpi R_1 și R_2;

— proiecția pe orizontală a rezultantei R_H este determinată de către forța T_1;

— cunoscînd valoarea și direcția lui R pentru calculul grinzii drepte și înclinate se admite o epură de calcul care să producă pe susținere solicitările R_1, R_2 R și T_1.

Atunci cînd nu se fac măsurători în subteran și se cunoaște numai forța necesară susținerii tavanului pe un metru pătrat de suprafață dezvelită, calculul schemei de solicitare a susținerii se desfășoară în felul următor :

— se stabilesc dimensiunile constructive ale grinzii;

— se determină poziția stîlpilor față de front în funcție de spațiul necesar în abataj;

— se adoptă portanța stîlpilor în funcție de forța minimă necesară pentru susținerea unui metru pătrat de tavan. În condițiile stratului 3 această valoare este aproximativ 300 [kN/m^2];

— se construiește epura de calcul;

— se determină direcția și valoarea rezultantei forțelor exterioare R.

Trebuie menționat faptul că alegerea sau proiectarea susținerilor mecanizate conform ultimului caz prezentat este doar estimativă și nu trebuie folosită deoarece prin aceasta nu poate fi asigurată interacțiunea rațională dintre susținere și masivul de roci.

În încheierea articolului este necesar să se sublinieze că deși efectuarea în subteran a măsurătorilor de interacțiune dintre susținere și masivul de roci implică dificultăți deosebite și cheltuieli materiale apreciabile, totuși ele sînt strict necesare pentru a evita execuția și introducerea în subteran a unor susțineri mecanizate necorespunzătoare. În prezentul articol nu s-au putut epuiza toate problemele legate de susținerea mecanizată și interacțiunea ei cu masivul de roci cum ar fi : stabilitatea longitudinală și transversală, adaptabilitatea la ondulațiile vetrei și a tavanului, principiul acțiunii în abataj etc., probleme care vor constitui obiectul unor articole viitoare.

BIBLIOGRAFIE

[1] Marian, I. *Mecanizarea în minerit.* Ed. tehnică, București, 1969.

[2] Leț u, N. *Susțineri miniere.* Ed. tehnică, București 1973.

[3] Covaci, St. *Exploatarea zăcămintelor de substanțe minerale utile în subteran.* Vol. I—II, Ed. tehnică, București, 1972.

[4] Popescu, Al. *Asupra unor probleme ale dirijării presiunii miniere la exploatarea stratului 3 în Valea Jiului.* Teză de doctorat. Petroșani, 1972.

[5] * * * I.C.P.M.H. Petroșani. *Cercetări pentru realizarea susținerii mecanizate pentru abataje frontale din Valea Jiului.* 1970.

[6] Scroban, Al. și Diaconu, V. *Susțineri mecanizate indigene pentru abatajele frontale din Valea Jiului.* Studiu : execuție și experimentare, 1973.

[7] Marian, I. și Scroban Al. *Stand pentru încercarea și experimentarea susținerilor mecanizate.* Revista Minelor, nr. 2, 1974.

[8] * * * *Dezvoltarea mecanizării la minele din Valea Jiului.* C.C. Petroșani, 1974.

Ing. I. Stăicuş
IPCML Craiova

Coeficientul de siguranţă în proiectarea şi organizarea fluxurilor tehnologice cu excavatoare cu rotor în carierele de lignit cu excavare selectivă

Pentru deschiderea carierelor de lignit din Oltenia, o problemă dificil de rezolvat şi de calculat anticipat este timpul de funcţionare a excavatoarelor cu rotor [1].

În cele ce urmează, ne propunem să elucidăm unele aspecte legate de timpul de funcţionare a excavatoarelor cu rotor şi anume coeficientul de siguranţă în proiectarea carierelor de mare capacitate la capitolul timp de funcţionare.

Pentru a ilustra semnificaţia pe care o are timpul de funcţionare a unui excavator cu rotor, redăm în tabelul 1 beneficiile aduse de 1 m³ capacitate de exploatare orară, în funcţie de raportul de descopertare, producţia carierei şi investiţia specifică.

Tabelul 1

Nr. crt.	Producţia carierei, mii tone/an	Raport descopertă, m³/t	Beneficiu, lei/m³, şi oră capacitate de exploatare	Investiţia specifică mii lei/m³ capacitate de exploatare în carieră
1	1 350—6 200	2,2—5,5	3,4—14,8	172—284
2	4 500—8 000	6,7—6,9	2,9—3,3	189—371

Aceste beneficii mari şi pe măsura valorii investiţiilor pun în faţa proiectantului şi a beneficiarilor de investiţii probleme deosebite atunci cînd timpii de funcţionare a excavatoarelor cu rotor nu se realizează în practică sau sînt sub limita coeficientului de siguranţă proiectat.

Dăm în tabelul 2 cîteva valori ale pierderilor probabile, funcţie de capacitatea de exploatare

Tabelul 2

Nr. crt.	Capacit. de exploat. totală în utilajele de excav. cu rotor, m³/h	Raport descopertă, m³/t	Pierderi beneficii, mii lei/h	Pierderi beneficii pe zi — mii lei (16 — 19 ore/zi)
1	2 000	2,2—5,5 6,7—6,9	6,8—29,6 5,8—6,6	109,0 — 560,0 93,0 — 125,0
2	4 000	2,2—5,5 6,7—6,9	13,6—59,2 11,6—13,2	218,0 —1120,0 186,0 — 250,0
3	8 000	2,2—5,5 6,7—6,9	27,2—118,4 23,2—26,4	436,0 —2240,0 372,0 — 500,0
4	12 000	2,2—5,5 6,7—6,9	40,8—178,0 34,9—38,5	654,0 —3360,0 558,0 — 750,0

şi raportul de descopertă pentru patru valori ale capacităţii de exploatare totală a carierei.

În bazinul Oltenia sînt în exploatare sau în curs de deschidere cariere care au o dotare pentru o capacitate de exploatare cuprinsă între 2 000 — 12 000 m³ h, în utilajele de excavare cu rotor.

Numărul de ore de funcţionare antecalculat pentru realizarea producţiilor scontate este luat funcţie de realizările medii în carierele din străinătate cu tăiere neselectivă de 4 350 h/an, realizări în special la carierele din R.F.G. Funcţie de condiţiile fiecărui zăcămînt şi carieră, media orelor de funcţionare la tăiere neselectivă variază foarte mult de la o carieră la alta şi de la o ţară la alta.

S-a demonstrat [1] că în cazul tăierii selective timpii de funcţionare a excavatorului cu rotor se reduc cu 5—16% la carierele din Oltenia faţă de timpii medii realizaţi la excavarea neselectivă (ajungînd pînă la 3 600 h/an în medie).

Este necesar să se stabilească numărul de ore de funcţionare în carierele cu tăiere selectivă astfel, ca investiţia să fie economică, iar indicii, economici să fie acoperiţi de coeficientul de siguranţă al fluxului tehnologic.

În acest articol se analizează trei alternative ce pot fi luate în consideraţie, raportîndu-le la un timp mediu de funcţionare a excavatoarelor cu rotor de 4 350 ore pe an.

Alternativa I

În cuprinsul articolului „Productivitatea şi timpul de funcţionare a excavatoarelor cu rotor în carierele de lignit" [1] s-a demonstrat că în cazul tăierii selective se pierd 5 — 16% (pentru viteze ale benzii transportoare de 5,8 m/s) din timpul de funcţionare a excavatoarelor cu rotor datorită golirii benzilor la trecerea de la cărbune la steril şi invers în condiţiile existenţei unui singur strat de cărbune în treapta de lucru a excavatorului.

S-a analizat în ce măsură prin mărirea vitezei de transport a benzilor se pot micşora timpii de nefuncţionare a excavatoarelor cu rotor.

În tabelul 3 s-au calculat, în procente, timpii de staţionare a excavatoarelor cu rotor pentru golirea benzilor de cărbune sau steril la tăierea selectivă faţă de o tăiere neselectivă pentru următorii parametri :

v — viteza de transport a benzilor, 5,8—15,0 m/s ;

l — adîncimea de tăiere în front pe acoperişul stratelor de cărbune, 4—12 m;
m — grosimea stratului de cărbune, 2 m;
L — lăţimea blocului de excavare, 40 m;
h_{tr} — înălţimea de treaptă de 20 m;
Q_{exp} — debitul de exploatare al excavatorului SRs. 1300 = 1260 m³/h;
t_s — timpul de staţionare;
t — timpul total.

Tabelul 3

Distanţa de transport pînă la nodul de distribuţie, m	Viteza de transport a benzii, m/s.	$\frac{t_s}{t} \cdot 100$		
		$l = 4$ m $m = 2$ m	$l = 8$ m $m = 2$ m	$l = 12$ m $m = 2$ m
1 000	5,8	5,0	2,5	1,6
	6,8	4,5	2,2	1,5
	7,8	4,0	2,0	1,3
	10,0	3,4	1,7	1,1
	15,0	2,7	1,3	0,9
2 000	5,8	8,8	4,4	2,9
	6,8	7,7	3,8	2,5
	7,8	7,0	3,5	2,3
	10,0	5,6	2,8	1,8
	15,0	4,2	2,1	1,4
3 000	5,8	12,6	6,3	4,2
	6,8	10,9	5,4	3,6
	7,8	9,7	4,8	3,2
	10,0	7,8	3,9	2,6
	15,0	5,6	2,8	1,8
4 000	5,8	16,3	8,1	5,4
	6,8	14,1	7,0	4,7
	7,8	12,5	6,2	4,1
	10,0	10,0	5,0	3,3
	15,0	7,1	3,5	2,3
5 000	5,8	20,1	10,0	6,7
	6,8	17,3	8,6	5,7
	7,8	15,0	7,6	5,1
	10,0	12,0	6,1	4,0
	15,0	8,5	4,2	2,8
6 000	5,8	23,6	11,8	7,8
	6,8	20,6	10,2	6,8
	7,8	18,1	9,0	6,0
	10,0	14,4	7,2	4,8
	15,0	10,0	5,0	3,3

Din tabelul 3 se observă că la o creştere a vitezei de transport a benzilor cu circa 300% timpii de staţionare a excavatoarelor datorită exploatării selective se micşorează numai cu circa 50%.

Astăzi se folosesc în cariere, în majoritatea cazurilor, benzi cu viteză sub 5,8 m/s şi sporadic benzi cu viteza de 6,2 m/s. Proiectarea şi experimentarea benzilor la viteze de 5,8 — — 6,2 m/s este încă în faza de început la noi în ţară, iar comportarea benzilor ale căror covoare de cauciuc au inserţii metalice, s-a experimentat numai sub viteze de 6,2 m/s. O creştere a vitezelor de transport peste 6,2 m/s va conduce la o serie de dificultăţi de construcţie a benzilor, iar pentru evitarea accidentelor se vor studia şi alte soluţii de transport.

Un alt inconvenient al acestei măsuri este acela că este greu de adaptat la fluxurile tehnologice actuale.

Alternativa a II-a

În această alternativă se analizează pierderile suferite de o carieră dacă faţă de orele de funcţionare antecalculate, 4350 h/an, s-ar realiza numai 2 900 — 3 600 ore, ca urmare a lucrului selectiv şi găsirea soluţiei economice pentru un coeficient de siguranţă > 1 pentru fluxul tehnologic.

La întocmirea alternativei a II-a de optimizare a fluxului care determină şi coeficientul de siguranţă se are în vedere următoarele:

a) numărul stratelor de lignit ce intră într-o treaptă de excavare;

b) valorile caracteristicilor de funcţionare a complexului de utilaje din fluxul tehnologic (în special utilajele conducătoare: excavatoare cu rotor, abzeţer, benzi transportoare;

c) posibilităţile de a interveni cu alte utilaje în menţinerea capacităţii de excavare a fluxului tehnologic antecalculat;

d) preţul utilajelor pe piaţă şi dinamica preţului în viitor.

a. Numărul stratelor de lignit ce intră într-o treaptă de excavare se poate antecalcula prin proiectarea planelor de vehiculare a excavatoarelor (planul ce trece prin muchia inferioară a taluzului) şi, de obicei, se cunoaşte cu exactitate la o desime de foraje suficientă, funcţie de morfologia zăcămîntului. În cele ce urmează se vor trata numai treptele care includ un singur strat de cărbune, indiferent de poziţia lui în treaptă.

b. Valorile caracteristicilor de funcţionare a complexului de utilaje din fluxul carierei sînt antecalculate prin prevederea la calculul capacităţii efective şi a timpului de funcţionare a coeficienţilor: $\eta_1 \times \eta_2 = \eta$ şi $K1 + K2 = K$, coeficienţi care sînt corelaţi pe măsura obţinerii lor în practică pentru o anumită perioadă de timp.

Spre exemplificare, dăm mai jos variaţia coeficientului de utilizare a timpului K, care la cariera Tismana a fost antecalculat pentru o valoare de 0,495; din tabelele 4 şi 5 rezultă realizări între 0,374 şi 0,400.

În cazul în care un flux tehnologic ce se aplică într-o carieră nu se încadrează în timpul de funcţionare antecalculat nu se va realiza producţia (tabelul 6) şi, de aceea, datorită pierderilor de beneficii (tabelul 2) deosebit de mari 0,1 — 3,3 mil. lei/zi, este necesară analizarea pe fiecare gen de întreruperi a posibilităţilor de îmbunătăţire şi de eliminare a lor. Aceste studii şi observaţii durează circa 2 ani, iar dacă se ajunge la concluzia că timpul antecalcu-

Tabelul 4

Nr. crt.	Specificaţie	Utilajele din complexul Sch-1400-1 şi Sch. 1400-02								Timpul efectiv lucrat de excavator	
		excavatoare		abzeţer		benzi + rest utilaje		total întrerup.			
		01	02	01	02	01	02	01	02	01	02
1	Nr. întreruperilor	355	130	179	167	1 692	946	2 226	1 243	784	452
2	Interval de timp considerat, ore	1 960	1 208	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Timpul mediu determinat de o întrerupere, ore	0,729	0,45	0,877	0,154	0,449	0,664	—	—	—	—
4	Timpul mediu între întreruperi, ore	4,791	8,80	10,072	6,62	0,791	0,656	—	—	—	—
5	Probabilitatea funcţionării	0,866	0,951	0,92	0,924	0,638	0,497	—	—	—	—
6	Probabilit. nefuncţ.	0,132	0,048	0,08	0,075	0,362	0,503	—	—	—	—
7	Nr. întreruperi pe schimb lucrat	1,450	0,860	0,73	1,100	6,90	6,30	9,08	8,26	—	—
8	Nr. întreruperi pe ore lucrate	0,454	0,287	0,23	0,370	2,15	2,100	2,834	2,75	—	—
9	Nr. întreruperilor pe ora din timpul considerat	0,181	0,108	0,091	0,138	0,863	0,783	1,135	1,03	—	—

Tabelul 5

Nr. crt.	Specificaţii	Complex Sch. 1400-01		Complex Sch. 1400-02	
		val. absolută	%	val. absolută	%
1	Vehiculare excavator în frontul de lucru, h	10	0,510	30	2,48
2	Defecte electrice, h	11	0,561	4	0,33
3	Defecte mecanice, h	35	1,785	2	0,16
4	Defecte marş utilaj, h	5	0,250	—	—
5	Decuplări electrice, h	2	0,120	—	—
6	Defecte benzi de pe utilaje, h	30	1,530	5	0,41
7	Opriri de utilaje din dispoziţii, h	6	0,300	—	—
8	Trecut utilajul peste bandă, h	13	0,663	—	—
9	Căzut călăreţ masă preluare, h	8	0,400	—	—
10	Revizie întreţinere utilaje, h	111	5,663	8	0,66
11	Inversări cupe, vulcanizări bandă, h	23	1,170	—	—
12	Împotmoliri, h	2	0,120	—	—
13	Curăţirea frontului, h	3	0,150	2	0,16
14	Montare cupe şi dinţi excavator, h	—	—	8	0,66
15	Intemperii, rest utilaje, h	917	46,78	697	57,69
16	Total întreruperi, h	1176	60,00	756	62,58
17	Total funcţionare, h	784	40,00	452	37,42
18	Timp disponibil = K, h	1960	100,00	1 208	100

lat este micşorat în proporţie mare de selectivitate se va trece la dotarea carierei cu încă o capacitate de excavare în plus (excavator cu rotor, abzeţer, benzi transportoare etc.) care va dura minimum 3 ani (timpii pentru achiziţionarea şi montarea unei linii tehnologice sînt rezultaţi din practică).

c. Posibilităţile de a interveni într-o carieră cu alte mijloace care să excaveze şi să transporte masele rămase neexcavate sînt cele clasice: excavatoare cu lingură şi transport cu autobasculante, care sînt folosite în majoritatea carierelor cu capacităţi mici şi în bazinul Oltenia.

Din tabelul 6 se observă că pentru cele patru tipuri de cariere sînt necesare între 37 şi 564 autobasculante pentru a transporta masele rămase neexcavate în cazul cînd numărul de ore antecalculate de funcţionare a excavatoarelor a fost supraevaluat cu 17% respectiv, cu 89 — 1380 autobasculante în cazul unei supraevaluări de 42%.

Din figura 1 se observă că fluxul tehnologic, excavatoare cu lingură şi autobasculante, are posibilităţile de excavare influenţate foarte mult de intemperii, avînd capacitatea maximă în trimestrul III (tabelul 7) pentru acelaşi număr de excavatoare şi autobasculante.

Folosirea unei asemenea metode de a lichida rămînerile în urmă la masele excavate din carieră pentru cariere de peste 2 000 mii tone producţie pe an la un raport de peste 2 m³/t este neindicat a fi folosită curent din următoarele motive:

— în perioadele cu intemperii nu se poate lucra:

— în condiţiile beneficiarilor care produc curent electric, variaţiile de producţie produc greutăţi termocentralelor;

— amenajările de drumuri şi fronturi de lucru pentru excavatoare şi autobasculante necesită timp, investiţii suplimentare, complicînd totodată fluxul tehnologic al carierei;

Tabelul 6

Capacitate de exploatare totală în utilajele de excavat cu rotor, m³/h	Raport descopertă, m³/t	Producția carierei pentru orele de funcționare pe an, mii tone			Pierderi de producție anuală față de producția obținută pentru 4 350 h/an, mii tone		Mase rămase neexcavate față de producția obținută pentru 4 350 h/an, mii m³ S + C		Autobasculante în parc pentru transportarea steril. neexcavat. V = 12 km/h, 180 zile/an; 16 ore/zi; rezervă în parc, 0,25 capacitate 12 t, bucăți					
									3 600			2 500		
		4 350	3 600	2 500	3 600	2 500	3 600	2 500	2 km	3 km	4 km	2 km	3 km	4 km
2 000	2,2—5,5 6,7—6,9	2 710—1 330 —	2 250—1 100 —	1 560—770 —	460—230 —	1 150—560 —	1 500	3 700	37	54	94	89	132	230
4 000	2,2—5,5 6,7—6,9	5 440—2 670 2250	4 500—2 215 1 870	3 120—1 530 1 290	940—455 380	2 320—1 140 960	3 000	7 400	72	108	188	290	265	460
8 000	2,2—5,5 6,7—6,9	10 820—5 350 4 500	9 000—4 430 3 740	6 200—3 000 2 500	1 870—920 860	4 670—2 350 2 000	6 000	14 800	144	216	376	580	520	920
12 000	2,2—5,5 6,7—6,9	16 300—8 000 6 770	13 500—6 640 5 610	9 370—4 610 3 900	2 800—2 360 1 160	6 930—3 390 2 870	9 000	22 200	216	324	564	780	795	1380

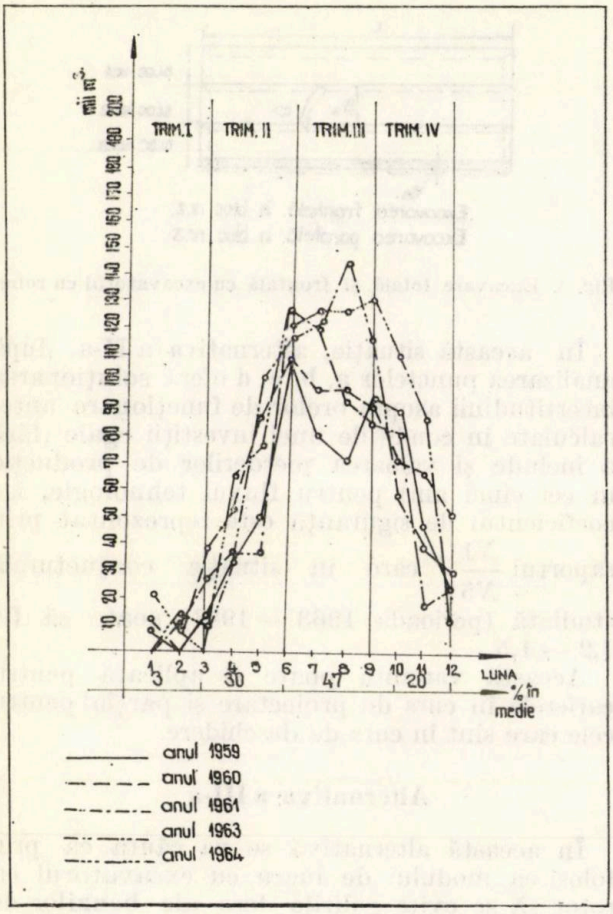


Fig. 1. Realizările lunare la excavarea și transportul maselor efectuate cu excavatoare cu lingură și transport auto la cariera Balta Unchiașului — Rovinari.

— pentru aplicarea acestei metode este necesar să existe utilajele de excavat și autobasculantele.

Tabelul 7

Trimestre	I	II	III	IV
Capacitatea transportată, %	3	30	47	20

d. Prețul utilajelor pe piața și dinamica lui impune să se întocmească un calcul de fezabilitate care să ia în considerare relativitatea timpului de funcționare antecalculat al excavatorului cu rotor și pagubele aduse de nerealizarea lui corelate cu evoluția prețurilor la utilaje.

Cariera care nu-și realizează numărul orelor de funcționare antecalculat poate să fie reanalizată și dotată cu adevărata capacitate de excavare în minim 5 ani (2 ani studii de cercetare tehnologică plus 3 ani achiziționare și montajul utilajelor).

Conform figurilor 2 și 3 se observă că prețurile utilajelor de excavat cu rotor (și nu numai a excavatoarelor ci și a celorlalte utilaje din fluxul tehnologic) indigene sau din import cresc cu peste 20 și chiar 100% în 5 ani.

Pentru obținerea unei aceleiași cantități de mase excavate anual $V1$ cu un flux tehnologic este necesar ca:

$$Qe1 \times N1 = V1$$

$$Qe5 \times N5 = V1,$$

în care:

$Qe1$ este capacitatea de exploatare antecalculată a excavatoarelor cu rotor din carieră;

$N1$ — numărul de ore de funcționare antecalculat al acestora;

$Qe5$ — capacitatea de exploatare care este justificată după cinci ani;

$N5$ — numărul de ore de funcţionare real efectuate ca medie a ultimelor cinci ani;

$$\frac{Qe1 \cdot N1}{Qe5 \cdot N5} = 1.$$

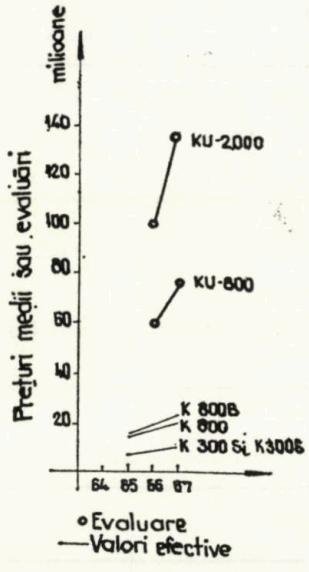


Fig. 2. Evoluţia preţurilor cîtorva utilaje pentru bazinul Socolov (R.S.C) între anii 1964—1967.

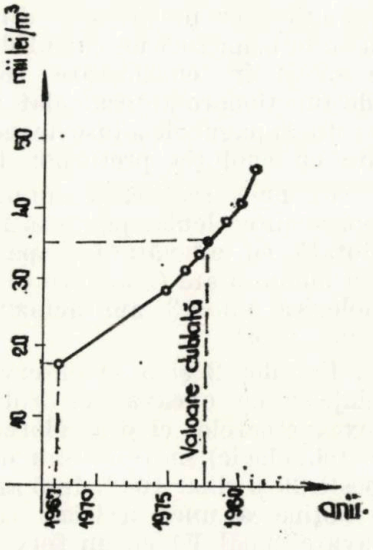


Fig. 3. Evoluţia preţului capacităţii teoretice de excavare pentru utilajele din import (excavator cu rotor Sch. 1400).

În cadrul aceleiaşi investiţii se poate scrie relaţia:

$$\frac{Qe5 \cdot p1}{Qe1 \cdot p5} = 1.$$

Conform evoluţiei preţurilor la utilaje din figurile 2 şi 3 se poate scrie:

$$p5 = (1{,}2 - 1{,}5)\ p1$$

în care:

$p5$ este preţul unui metru cub de capacitate de exploatare a excavatorului cu rotor după cinci ani de la punerea în funcţiune;

$p1$ — preţul unui metru cub de capacitate de exploatare a excavatorului cu rotor în momentul punerii în funcţiune;

$$Qe5 = a \cdot Qe1,$$

în care:

$$a = \frac{p5}{p1}$$

$$N5 = \frac{N1}{a}.$$

Pentru $N1$ antecalculat de 4 350 h/an şi acceptat ca număr de ore de referinţă a calculului se obţin:

pentru $a = 1{,}2$; $N5 = 3600$ ore;

$a = 1{,}5$; $N5 = 2900$ ore.

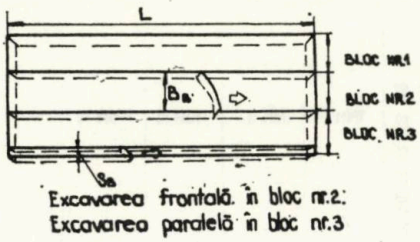


Fig. 4. Excavare totală şi frontală cu excavatorul cu rotor.

În această situaţie, alternativa a II-a, după analizarea punctelor **a, b, c, d** oferă soluţionarea incertitudinii asupra orelor de funcţionare antecalculate în condiţiile unei investiţii egale (fără a include şi valoarea pierderilor de producţie în cei cinci ani) pentru fluxul tehnologic, iar coeficientul de siguranţă este reprezentat prin raportul $\frac{N1}{N5}$, care în situaţia conjuncturală studiată (perioada 1963 — 1983) poate să fie 1,2 — 1,5.

Această variantă poate fi aplicată pentru carierele în curs de proiectare şi parţial pentru cele care sînt în curs de deschidere.

Alternativa a III-a

În această alternativă se va căuta ca prin folosirea modului de lucru cu excavatorul cu rotor să se evite golirile dese ale benzilor de steril sau cărbune în cazul tăierii selective.

În principiu, excavatoarele cu rotor pot fi utilizate atît în schema de lucru „frontal", adică excavînd de-a lungul frontului L pe toată lăţimea lui B_B, cît şi schema de lucru „paralel" (se mai denumeşte şi „pe blocuri") cu lungimea L a blocului pe lăţimea S_B.

În procesul excavării, șpanul poate lua diferite forme, după cum rotorul se deplasează vertical sau orizontal, respectiv se formează un șpan în formă de seceră verticală sau orizontală.

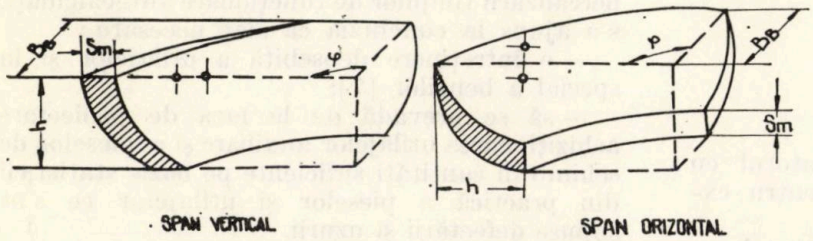


Fig. 5. Excavarea în bloc cu excavatorul cu rotor fără braț prelungitor.

Procedeul de excavare propus în cadrul alternativei a III-a constă conform figurii 6, în excavarea prealabilă a blocului pe lățimea S_B a sterilului *htrs* și apoi excavarea stratului *m* de cărbune, după care se va excava sterilul *htri*.

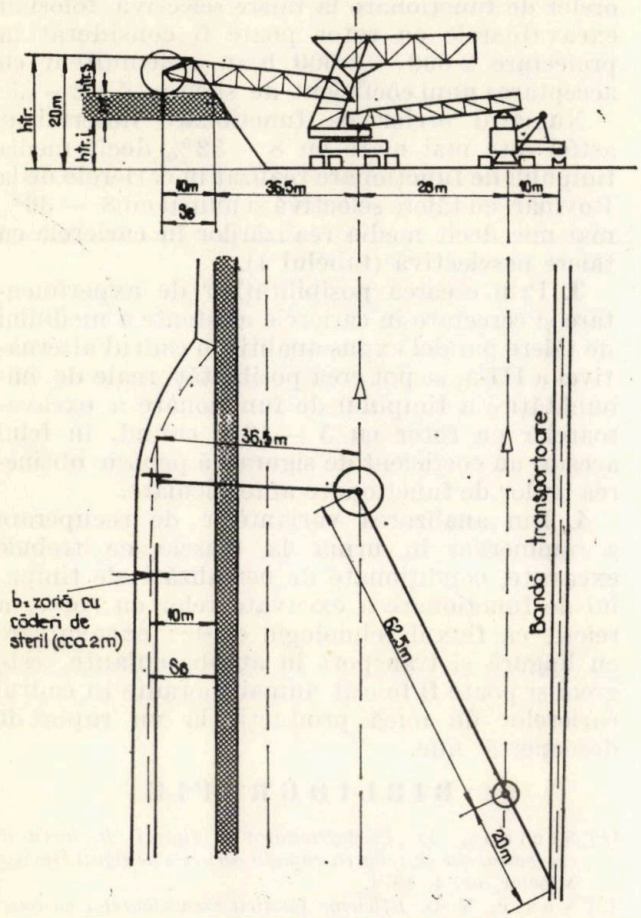


Fig. 6. Excavarea paralelă sau în bloc pentru excavatorul SRs 1300/26.

Acest procedeu de folosire a excavatorului cu rotor reduce la maximum posibil timpul pierdut cu trecerea de la excavarea în steril la cărbune și invers la fronturile cu tăiere selectivă.

Atunci cînd în treaptă există un singur strat de cărbune, practic selectivitatea nu mai influențează timpii de funcționare a excavatoarelor folosind acest mod de lucru la tăiere și în consecință se recuperează 5—16% [1] din timpul nefolosit al utilajelor care sînt în stare de funcționare.

Altfel spus, capacitatea de excavare anuală a excavatoarelor cu rotor crește cu 5 — 16% în această variantă (prin capacitate anuală s-a înțeles produsul dintre numărul de ore de funcționare pe an și debitul de exploatare pe oră a excavatorului cu rotor).

În cazul cînd la exploatarea cărbunelui, în metoda curentă, excavarea frontală pe lățimi de bloc de 25 — 50 m produce o diminuare nepermisă a puterii calorifice a lignitului datorită amestecului sterilului în zona coperișului și culcușului această variantă prezentată poate fi folosită, întrucît ea oferă posibilitatea introducerii pe coperișul cărbunelui descopertat ($S_B \geqslant \geqslant 8$ m) a utilajelor de mică capacitate care să cureță corespunzător coperișul cărbunelui de sterilul rămas sau căzut din cupele excavatorului (în acest sens ar putea fi experimentat

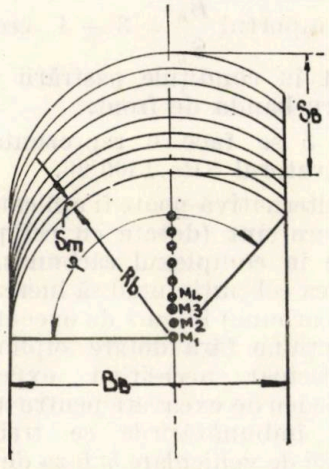


Fig. 7. Modul de tăiere și deplasare a excavatorului pentru tăierea unui șpan S_B.

excavatorul cu rotor sferoidal care corespunde cu utilaj ajutător avînd greutatea de 14 t și acționare Diesel, pentru curățirea bermelor în cariere și transport cu autobasculanta).

Această variantă are și un aspect negativ prin faptul că necesită o vehiculare a excavatorului

mai mare față de varianta de excavare frontală, conform calculelor de mai jos :

$$D1 = \frac{2\ htr \cdot L}{h\ span}$$

$$D2 = \frac{htr \cdot L \cdot B_B}{h\ span \cdot S_B}$$

în care :

$D1$ este spațiul parcurs de excavatorul cu rotor la tăiere frontală pentru excavarea pe lățimea B_B ;
$D2$ — spațiul parcurs de excavatorul cu rotor la tăiere paralelă (bloc) pentru excavare pe lățimea B_B;
htr = înălțimea treptei ;
$h\ span$ = înălțimea șpanului ;
L = lungimea blocului (lungimea frontului în carieră);
B_B = lățimea blocului la tăiere frontală ;
S_B = lățimea frontului la tăiere paralelă.

Se poate scrie :

$$D2 = \frac{D1}{2} \cdot \frac{B_B}{S_B}$$

pentru ca $D2 = D1$, este necesar ca raportul :

$$\frac{B_B}{S_B} = 2.$$

Pentru înălțimile de treaptă $htr \geqq 20$ m la utilajele cu brațul purtător al rotorului de 30—40 m, raportul $\frac{B_B}{S_B} = 3 - 4$ ceea ce arată că $D2 > D1$ în condițiile păstrării pasului de ripare pentru banda de front.

În figura 5 se face o reprezentare grafică pentru excavatorul SRs.1300/26.

Această alternativă poate fi aplicată în cadrul carierelor care sînt (dotate cu cel puțin două excavatoare în complexul cărbunos, dat fiind necesitatea ca cel puțin unul să lucreze în steril, iar altul la cărbune) în curs de execuție sau care sînt în funcțiune fără dotare suplimentară cu utilaje, anticipat necesitînd experimentarea acestui procedeu de excavare pentru a determina cu precizie îmbunătățirile ce trebuie aduse mecanismului de vehiculare la faza de contractare a utilajelor și a reparațiilor capitale și a observa influența unghiului de rotire a brațului purtător [3] al rotorului asupra capacității de exploatare a excavatorului.

Varianta a III-a de folosire a excavatorului cu rotor reprezintă o organizare a lucrului care poate să ducă prin rezultatele aplicării ei la apropierea timpului de funcționare a excavatoarelor cu rotor la tăierea selectivă de timpul de funcționare folosit la tăierea neselectivă.

CONCLUZII

1. Prin studierea pierderilor de producție și beneficii (0,1 — 3 mil. lei/zi) deosebit de mari în carierele de mare productivitate datorită nerealizării timpilor de funcționare antecalculați, s-a ajuns la concluzia că sînt necesare :

— o întreținere deosebită a utilajelor și în special a benzilor [7];

— să se prevadă de la faza de proiectare achiziționarea utilajelor auxiliare și a pieselor de schimb în cantități suficiente pe baza statisticii din practică a pieselor și utilajelor ce sînt supuse defectării și uzurii.

2. În condiții conjuncturale date sau previzibile este posibilă găsirea unor coeficienți de siguranță pentru indicatorii tehnologici antecalculați în condițiile unei investiții egale. În speță, pentru perioada 1963 — 1983 în limitele parametrului $a = 1{,}2 - 1{,}5$ numărul orelor de funcționare la tăiere selectivă folosind excavatoarele cu rotor poate fi considerat în proiectare 2 900 — 3 600 h/an concomitent cu acceptarea unui coeficient de siguranță 1,2—1,5.

Numărul orelor de funcționare determinat astfel este mai mare cu 8 — 32% decît media timpului de funcționare realizat în carierele de la Rovinari cu tăiere selectivă și numai cu 8 — 36% mai mic decît media realizărilor în carierele cu tăiere neselectivă (tabelul 4).

3. Prin crearea posibilităților de experimentare și cercetare în carierele existente a mediului de tăiere paralel expus analitic în cadrul alternativei a III-a, se pot crea posibilități reale de îmbunătățire a timpului de funcționare a excavatoarelor cu rotor cu 5 — 16% creînd, în felul acesta, un coeficient de siguranță pentru obținerea orelor de funcționare antecalculate.

4. Din analizarea variantelor de recuperare a rămînerilor în urmă la masele ce trebuie excavate, condiționate de nerealizări ale timpului de funcționare a excavatoarelor cu rotor, a reieșit că fluxul tehnologic clasic : excavatoare cu lingură și transport în autobasculante, este greoi și poate fi folosit numai sporadic în cadrul carierelor de mică producție la un raport de descopertă mic.

BIBLIOGRAFIE

[1] Stăicuș, I. *Productivitatea și timpii de lucru ai excavatoarelor cu rotor cu cupe în carierele de lignit.* Revista Minelor, nr. 4, 1974.
[2] Vasiu, V. G. *Eficiența folosirii excavatoarelor cu rotor.* Gornîi jurnal, nr. 4, 1971.
[3] Merlușcă, A. *Considerații asupra productivității excavatoarelor cu rotor de mare capacitate din exploatările miniere la zi.* Revista Minelor, nr. 1, 1972.
[4] Akcenob, B. E. *Excavarea selectivă a cărbu elui la cariera Irtis nr. 2.* Ugoli, nr. 9, 1969.
[5] Fodor, D. *Considerații asupra acționării și productivității excavatoarelor.* Revista Minelor, nr. 3, 1968.
[6] Poboran, V. *Exploatări miniere la zi.* Ed. didactică și pedagogică, București, 1964.
[7] * * * *Studiul reducerii timpilor neproductivi ai complexelor la carierele în exploatare la I. M. Rovinari.* I.P.C.M.L.— Craiova, 20.XII.1973.

Fl. M. D. Rădulescu
Doina Manea și Veronica Dobrescu

Realizări și perspective în fabricarea și utilizarea cărbunilor activi granulați în stațiile de degazolinare

După mai bine de un veac și jumătate de la descoperirea proprietăților decolorante [1,2] și adsorbante față de gaze [3] ale cărbunilor de lemn, după aproape patru decenii de la înființarea primei unități de regenerare a cărbunilor activi pentru degazolinarea gazelor naturale în România, la Sinaia, și după două decenii de la fabricarea, de asemenea, la Sinaia, a primilor cărbuni activi tip degazolinare în R.S. România s-au definitivat investigații și cercetări care au generat noțiuni noi, s-au realizat noi sortimente de cărbuni activi îmbunătățiți, s-au făcut observații neîntîlnite în literatura de specialitate asupra unor fenomene la care sînt supuși cărbunii din adsorbitoare și s-au făcut recomandări corespunzătoare.

Într-adevăr este cunoscut procesul clasic de fabricare a cărbunilor granulați pentru degazolinare [4] : concasarea și măcinarea mangalului; fluidizarea gudronului; malaxarea pastei din mangal măcinat, gudron fluidizat și acid fosforic; presarea prin matrița cu filiere; maturizarea granulelor; calcinarea; ciuruirea (cernerea); activarea în cuptoare de activare rotative orizontale (CARO) sau în cuptoare fixe verticale tip SREP; reciuruirea; omogenizarea și lotizarea.

De asemenea, sînt cunoscute, caracteristicile de bază ale acestor cărbuni : umiditatea; densitatea aparentă (masa în stare tasată a 100 cm^3 cărbuni); friabilitatea (determinată prin agitare verticală sau prin sfărîmare în moara cu bile, friabilitatea fiind procentul sfărîmat, iar rezistența mecanică fiind % rămas nesfărîmat); capacitățile de absorbție față de benzen la concentrațiile 32 mg, respectiv 0,32 mg benzen/l amestec aer-benzen, corespunzătoare recuperărilor de C_4+(butan și omologi), repectiv C_3 (propan) [5,6,7]; temperatura de autoaprindere și granulația (pe sitele din țesătură de sîrmă cu laturile 3,3; 2,5; 1,5 și 1 mm), caracteristici ale căror valori și metode de determinare sînt prevăzute în standardele corespunzătoare [8,9].

În cadrul studiului acestor faze ale procesului tehnologic de fabricare a cărbunilor activi granulați tip degazolinare și al caracteristicilor obținute, s-au cristalizat noțiuni noi.

Noțiuni noi

Investigațiile și cercetările efectuate în decurs de aproape patru decenii și jumătate și consultarea a peste 4 000 de memorii și brevete în domeniul „continentului negru al chimiei" — cărbunele activ—au generat noțiuni noi. Astfel, faza de calcinare a granulelor la 400—450°C în care se realizează microporozitatea închisă și deschisă, s-a dovedit că este o fază de *preactivare*. Într-adevăr, în faza de calcinare, microporozitatea deschisă se manifestă nu numai prin capacitatea de adsorbție față de soluția de iod 0,1 n[10] (indicele de iod = Jodzahl : 100—300 mg iod adsorbit/g de cărbune calcinat, față de 800— 1200 mg iod adsorbit/g de cărbune activat), ci chiar prin capacitățile de adsorbție față de benzen, la concentrațiile 32, respectiv 0,32 mg benzen/l amestec aer-benzen (CAM_{32} ca și $CAM_{0,32}$ 1,5—2,5% la cărbunele calcinat, față de 35—40%, respectiv 14—26% la cărbunele activat).

Materia auxiliară acid fosforic concentrat, care determină formarea acestei microporozități deschise (dar și închise, care se va deschide ulterior), s-a dovedit că este un *preactivator*.

Activiarea propriu-zisă a cărbunilor calcinați (bricheților) — cînd vaporii de apă și gazele supraîncălzite pătrund în granulele de cărbune aduse la temperaturi de 850—1 000°C, lărgind microcapilarele deschise, perforînd pereții intercapilari, deschizînd și lărgind capilarele închise și creînd labirintul capilar pînă la capacități de absorbție CAM_{32} și $CAM_{0,32}$ de 35—40%, respectiv 14—26% a fost denumită *activare la cald*, abia după realizarea recentă a unui alt gen de activare, la temperaturi curente.

Prin activarea la cald, din aceeași cantitate de bricheți calcinați se pot obține cantități mai mari de cărbuni activați (extracție mărită) cu porozități (CAM_{32}) sub limitele curente, dar cu rezistențe mecanice superioare, care au fost numiți *cărbuni subactivați*; sau cantități mai mici de cărbuni activați (extracție micșorată) cu porozități (CAM_{32}) peste limitele curente, dar cu rezistențe mecanice scăzute, care au fost numiți *cărbuni supraactivați*.

Așadar, prin activarea la cald, creșterea porozității se face în dauna rezistenței mecanice, consumîndu-se din edificiul carbonaceu. Autorul a dovedit încă din anul 1964, la ICPTG Cîmpina, într-o aparatură de laborator, apoi semi-industrial, împreună cu maistrul C. Gheorghiu, la „Carbonit" Sinaia [11], în cazul cărbunilor preactivați cu acid fosforic, că, dacă se oprește activarea la cald la o rezistență mecanică convenabilă și se tratează cărbunii subactivați rezultați, la temperatura ambiantă, cu acid azotic diluat, se spală cu apă rece și caldă și se usucă, se obțin cărbuni tip degazolinare

fosforici, corespunzători recuperărilor de C_3 și C_4+, nefriabile, cu temperaturi de autoaprindere de circa 500°C, stabili în timp, de o puritate ridicată, necorozivi. Ansamblul operațiilor tratare acidă-spălare-uscare (care nu se mai face în dauna edificiului carbonaceu, ci a impurităților din capilare) a fost numită *activare la rece.*

Activarea la cald, completată cu activarea la rece, constituie *activarea mixtă.*

Cărbunii granulați, uzați în adsorbitoarele stațiilor de degazolinare, se regenerează în cuptoare de diverse tipuri, prin încălzire la 450—500°C. Această regenerare (care se face în dauna edificiului capilar carbonaceu și cu sporirea conținutului în cenușă, substanțe solubile în apă și în acid clorhidric) a fost numită *regenerare la cald.*

Tratarea cu acid azotic diluat, spălarea și uscarea cărbunilor uzați (care nu se face în dauna edificiului carbonaceu, ci a conținutului în săruri solubile în acid azotic și apă) constituie *regenerarea la rece,* altfel spus, *reactivarea la rece* [11].

Noi sortimente de cărbuni activi tip degazolinare îmbunătățite generate din investigații și cercetări

În cadrul temelor ICPTG Cîmpina, în colaborare cu UPMP (Uzina de Prelucrare Mase Plastice) Buzău și secția-atelier „Carbonit" Sinaia, în funcție de materiile prime, auxiliare și utilaje, prin modificarea fazelor procesului tehnologic, respectiv prin adoptarea unor noi faze, s-au realizat, pe perioade mai lungi sau mai scurte, în cantități industriale sau numai semiindustriale, noi sortimente de cărbuni activi îmbunătățite pentru degazolinarea gazului petrolier.

1. *Cărbuni activi din mangal de coji de nuci*

Mangalul din coji de nuci românești (juglans regia) a fost utilizat anterior în România, pentru obținerea cărbunilor activi (granulația: sfărîmături de coji de nucă) în fază laborator [12. 13, 14, 15]; apoi, în amestec cu mangal de fag (ambele sortimente de mangal fiind produse de distileria chimică de lemn Margina-Făget), la „Carbonit" Sinaia, pentru fabricarea semi-industrială a cărbunilor pentru degazolinare.

În cadrul colaborării dintre ICPTG Cîmpina și UPMP Buzău s-au fabricat peste 10 t cărbuni tip degazolinare din mangal de coji de nuci, de asemenea, produs de distileria chimică de lemn Margina-Făget. Acești cărbuni, introduși în anul 1962 în instalația de la Ciurești, s-au comportat foarte bine timp îndelungat. Dar, în urma refuzului distileriei Margina-Făget de a mai produce mangal din coji de nuci, au trebuit căutați alți producători de mangal din coji de nuci.

Astfel, s-au fabricat, pe rînd, cărbuni activi din mangal din coji de nuci, produs de distileria chimică de lemn Reșița (astăzi desființată) apoi de fabrica chimică de la Mărășești, dar sistemele de mangalizare a cojilor de nuci, din ce în ce mai necorespunzătoare scopului, au obligat la renunțarea la această materie primă.

Materiile prime: sîmburi de prună, huilă, gudron de huilă și ulei antracenic adiționat cu smoală, ca și materia auxiliară acid boric ca substituent al acidului fosforic, n-au dat rezultatele scontate.

2. *Cărbuni activi obținuți prin modificări în unele faze ale procesului tehnologic existent*

Investigațiile și cercetările întreprinse în vederea îmbunătățirii cărbunilor activi tip degazolinare prin modificări ale unor faze esențiale ale procesului tehnologic s-au efectuat considerîndu-se situația normală: mangalul de fag, gudronul de fag și acidul fosforic, corespunzătoare pentru fabricarea cărbunilor activi finețea mangalului măcinat cît mai mult sub 2% pe sita cu 6 400 ochiuri/cm², iar cuptorul de activare SREP în stare normală de funcționare. Aceasta, deoarece o înrăutățire a calității materiilor prime, ca și o degradare a căptușelii cuptoarelor ar denatura rezultatele experimentelor.

În faza de malaxare

S-a verificat că sporirea proporției de preactivator (acid fosforic) cu aproape un sfert (circa 23% raportat la proporția normală) are un efect de îmbunătățire net superior asupra unor caracteristici esențiale ale cărbunilor: densitatea aparentă și rezistența mecanică cresc pentru aceeași capacitate de adsorbție CAM_{32}.

În faza de presare

Inițial, presele orizontale Bühler, cu care a fost dotată fabrica, erau prevăzute cu cuțite care, rotindu-se la gurile preselor, tăiau „macaroanele" ieșite din prese în cilindri de lungime corespunzătoare („bricheți" cilindrici). De asemenea, presele Bühler mai erau dotate și cu un dispozitiv de pudrare a bricheților cu praf de mangal de cea mai mare finețe. Aceste sisteme au fost abandonate din motive insuficient clarificate. În această situație, s-a verificat că, pentru același tip de matriță cu filierele evazate la accesul pastei, față de presele orizontale Bühler, o presă verticală, Krupp, a asigurat, printr-un spor de presiune, un spor real de calitate. Acest spor de calitate s-a manifestat, în primul rînd, prin asigurarea unei „glazuri" (coajă exterioară, intim legată de restul granulei, nedetașabilă, dură și compactă), uniformă și suficient de groasă pe întreg ansamblul suprafețelor fiecărei granule, indiferent de lungi-

mea granulei. Glazura s-a definitivat în timpul calcinării și s-a menținut în tot timpul activării normale. Această glazură asigură păstrarea culorii cenușii granulelor după activare, precum și a unei rezistențe mecanice sporite.

Presa Krupp, însă, nefiind o presă de suficientă productivitate, s-au importat din Franța prese de mare presiune și productivitate ridicată. Rezultatele generale aproape în totalitatea stațiilor de degazolinare sugerează că sistemul de presare al acestor noi prese cu filiere neevazate asigură doar o presare discontinuă, în strate. În calcinatoare și în cuptoarele de activare, presarea în strate nu mai asigură o glazură densă, suficient de groasă și continuă, pe întreg ansamblul suprafețelor granulelor, inclusiv pe bazele granulelor. Stratele cilindrice suprapuse de pastă se rup ușor în timpul calcinării și după calcinare (în timpul activării). Granulele prezintă astfel zone mai întinse friabilizării. Aceste zone friabile nu se manifestă întotdeauna imediat (prin cifre sporite ale friabilității la determinările asupra cărbunilor noi recepționați), ci se desfășoară și se amplifică în timpul utilizării cărbunilor, în timpi variabili. Determinări ale friabilității la cărbuni cu umidități crescînde cunoscute pot da indicații prețioase, dar necesită aparaturi adecvate.

S-au realizat, la cerere, prin presele franceze, în condiții speciale de evazare a tilierelor la accesul pastei și de operare cîteva loturi îmbunătățite, dar productivitatea a obligat la revenirea la sistemul original de presare, prin filiere neevazate, cu efectele nedorite cunoscute, redate mai sus.

In fazele de maturizare și calcinare

S-a verificat, în general, că prelungirea fazei de maturizare (ședere în repaus a granulelor presate pe planșeul natural încălzit al fabricii) îmbunătățește calitatea granulelor.

S-a verificat, de asemenea, că trecerea mai lentă a granulelor prin calcinator (viteze mai reduse de rotație ale calcinatorului) determină formarea de granule mai dense, mai puțin „umflate" de o ridicare prea rapidă a temperaturii (granulele „umflate" fiind mai friabile, după activare, față de cele compacte).

In faza de activare

Starea cuptorului de activare orizontal fix tip SREP este determinată înaintea oricărei intervenții. Învechirea normală (prin uzură) a cărămizilor refractare care alcătuiesc căptușeala interioară a cuptorului sau accelerată (prin alternarea utilizării cărbunilor cu preactivator alcalin — hidroxid de potasiu—sau cu alcalinitate naturală — mangal calibrat —, cu cărbuni acizi, fosforici) poate denatura orice intervenție în faza de activare.

Dirijarea procesului de activare de la extracția normală spre extracție mărită (șarje subactivate) s-a dovedit incomparabil mai indicată față de dirijarea procesului de activare spre extracție micșorată (șarje supraactivate), cu condiția ca aceasta să nu se abată decît minimum posibil de la extracția normală.

În faza de ciuruire (cernere) a cărbunilor activați

Deși, aparent, intervențiile în această fază ar părea să aibă un efect neînsemnat, s-a verificat că o dublă ciuruire îmbunătățește calitatea cărbunilor. Aceasta, datorită efectului dublu de reducere a conținutului de granule friabile (care se sfărîmă și se elimină procentual mai mult printr-o dublă ciuruire), cît și a obținerii unui procent sporit de granule mai scurte, tinzînd către granule cu dimensiuni optime ($h \simeq \emptyset$).

În fazele reunite: alegerea șarjelor omogenizare-reciuruire-lotizare

În principiu, orice produs industrial trebuie să fie cît mai omogen, astfel că o probă medie prelevată din absolut toate ambalajele care alcătuiesc lotul să corespundă oricărei probe extrase din 2—3 ambalaje luate la întîmplare.

O simplă alăturare a ambalajelor mai multor șarje (extrase din diverse „tirete" ale cuptorului SREP și considerate, în ansamblul analitic, corespunzătoare, așa cum se practică acum în vederea constituirii unui lot de cărbuni activi tip degazolinare) s-a dovedit prin nenumărate determinări de caracteristici comparative la cîte 2—5 ambalaje față de totalul ambalajelor, că *nu realizează o lotizare corectă și, cu atît mai puțin, o omogenizare.*

Omogenizarea se poate face manual (la lopată), dar cel mai bine într-un tambur de omogenizare (care a existat inițial la producător). S-a reproșat, de către producător, acestei faze că, prin praful produs prin omogenizare în tambur, s-ar astupa porii cărbunilor, scăzînd capacitățile de adsorbție.

Experimente de laborator cu diverse loturi corespunzătoare din punct de vedere calitativ, efectuate ore întregi în moara pentru determinarea friabilității atît fără bile, cît și cu bile conform STAS [9], au infirmat scăderea capacităților de adsorbție; iar a doua ciuruire (strict necesară după omogenizare, în vederea eliminării prafului rezultat prin frecarea granulelor între ele) ar îmbunătăți calitatea cărbunilor, cum s-a văzut anterior.

Ce efect poate avea, însă, alăturarea care *n-ar trebui să se efectueze niciodată* — a unor șarje subactivate și a unor șarje supraactivate care, în medie, să conducă la un ansamblu de caracteristici corespunzătoar STAS?

Neomogenizat și neciuruit, un astfel de lot se va prăfui cu mare viteză în adsorbitoare. Întîi, se vor prăfui granulele supraactivate. Apoi, prin eliminarea inevitabilă a prafului și prin mărirea rapidă a golului la partea superioară a adsorbitoarelor (favorizînd fluidizarea patului), se vor sfărîma și prăfui și granulele subactivate. Determinările caracteristicilor (în totalitatea lotului și de multe ori parțial nu vor putea preveni sau explica degradarea în adsorbitoare.

Prin omogenizare și reciuruire, chiar un astfel de lot inițial incorect alcăuit se corijează desigur, într-o foarte mică măsură. Aceasta deoarece, la omogenizarea în tambur, se mai sfărîmă din granulele supraactivate, iar praful rezultat se va elimina la reciuruirea finală. În orice caz, o determinare a caracteristicilor acestui lot are mai multe șanse să prevină sau să explice degradarea sa în adsorbitoare.

De aceea, această „cenușăreasă" a fazelor procesului tehnologic, care este faza complexă: alegerea șarjelor (tiretelor omogenizare-reciuruire-lotizare, ar trebui să fie aplicată corect și în întregime, fără omiterea nici unei subfaze.

3. *Cărbuni activi obținuți prin adăugarea (completarea) cu noi faze a procesului tehnologic existent*

Investigațiile și cercetările întreprinse în vederea îmbunătățirii cărbunilor activi tip degazolinare, prin completarea procesului tehnologic existet cu noi faze, sînt condiționate de situația normală prevăzută la punctul 2: mangal de fag, gudron de fag și acid fosforic corespunzător; finețea mangalului măcinat cît mai mult sub 2% pe sită cu 6 400 ochiuri/cm²; cuptoarele de activare în stare normală de funcționare.

S-a definit noțiunea de activare la cald (care s-a detaliat mai sus); apoi, noțiunea de activare la rece, ca fiind ansamblul operațiilor tratare acidă-spălare-uscare a unor șarje de cărbuni tip degazolinare preactivați fosforic și subactivați la cald la o rezistență mecanică convenabilă.

Hussain Zaheer și alții [16], prin îndepărtarea substanțelor solubile în apă din materia primă înainte de activare, obțin cărbuni activi cu capacități de adsorbție sporite.

Keier și Maniko [17] efectuează decenușări de cărbuni prin tratare cu fluorură de sodiu și acid azotic.

Dubinin și Zaverina [18], studiind adsorbția vaporilor de apă la cărbunii decenușați, arată că atît cenușa, cît și alte adaosuri la cărbuni influențează procesul de adsorbție.

Ababi și Popa [19,20] studiază efectul decenușării cărbunilor activi obținuți din reziduuri industriale și experimentează regenerarea cărbunilor activi utilizați în măștile antigaz prin tratare succesivă cu vapori de apă la 100°C, urmată de tratare acidă (acid clorhidric, acid sulfuric) sau alcalină (hidroxid de sodiu).

Lurgi [21] obține prin preactivare-activare cu clorură de zinc, tratare cu acid clorhidric, spălare și uscare, cărbuni activi WS 4 cu un ansamblu corespunzător, de caracteristici cu temperaturi de autoaprindere peste 300 °C și cu conținut în cenușă cu circa 6% (pe jumătate față de o mostră de cărbuni pentru degazolinare, din mangal de coji de nuci, activați în CARO (1): 12,7% [7]. Preactivarea-activarea cărbunilor de orice tip cu clorură de zinc (ca și cu sulfat de zinc) lasă o masă de granule carbonacee cu suprafețele acoperite și porii înfundați cu compuși ai zincului. Fără îndepărtarea acestor compuși prin tratare cu acid, spălare și uscare, cărbunele activat, existent sub săruri, s-ar comporta ca un material practic inactiv.

Preactivarea cu acid fosforic a cărbunilor pentru degazolinare după procedeul Georges Urbain [22], urmată de activarea mai mult sau mai puțin avansată, la temperaturi înalte (850—1 000°C) cu gaze și vapori de apă supraîncălziți, duce, însă, la un produs finit (cărbune activ) care, în principiu și în practică, poate îi folosit fără nici o tratare acidă-spălare-uscare în stațiile de degazolinare.

Dar, așa cum s-a arătat mai sus (2), și la cărbunii tip degazolinare fosforici [22] creșterea porozității se face pe seama edificiului carbonaceu (rezistenței mecanice a edificiului capilar), șarjele supraactivate fiind mai friabile, iar șarjele subactivate mai puțin friabile.

În cadrul unui proces tehnologic normal, se pot realiza sau sorta șarje de cărbuni tip degazolinare, subactivate cu o rezistență mecanică convenabilă (friabilitate determinată prin sfărîmare în moara cu bile sub 8%), ceea ce corespunde la densități aparente de 0,400—0,425 g/cm³ și la capacități de adsorbție pentru butan și omologi (CAM_{32}) de circa 35%. Cărbunii subactivați se tratează la temperatura mediului ambiant (20—30°C) cu acid azotic diluat (la 200 kg cărbuni subactivați submerjați în apă, 60 litri acid azotic de concentrație circa 50% HNO_3), timp de 5 ore: granulele de cărbune măcinat ajung la pH = 1. După separarea cărbunilor de soluția acidă (prin scurgere), cărbunii se spală de trei ori cu apă rece, apoi de 15—20 ori cu abur, timp de 24 — 40 ore, pînă cînd pH-ul cărbunilor ajunge la 6—6,5 (fig. 1).

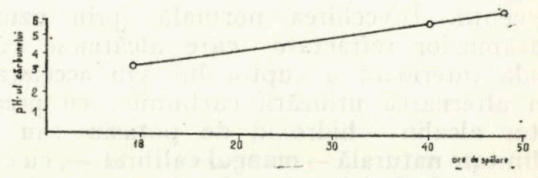


Fig. 1 Variația pH-ului cărbunelui în timpul spălării la o șarjă.

După scurgere, cărbunii sînt uscați în cuptoare rotative, statice sau pe planșee încălzite la temperaturi de 120—150°C, pînă la umidități sub 2%.

Consumurile specifice la realizarea cărbunilor obținuți prin activare mixtă (subactivare la cald și activare la rece :2) rezultă din faptul că, din 3 515 kg cărbuni subactivați la cald s-au obținut 3080 kg cărbuni activați mixt.

Trebuie să se țină seamă că, față de media limitelor inferioare ale densităților aparente ale cărbunilor granulați pentru degazolinare conform STAS [8] calitatea I și II (minimum 0,370, respectiv minimum 0,360, în medie minimum 0,365 g/cm³), limitele inferioare ale densităților aparente ale loturilor subactivate pot fi 0,400, respectiv 0,425 g/cm³. Consumurile specifice și valorile semifabricatului (cărbune subactivat la cald) și materiei auxiliare (acid azotic 50% HNO_3) conduc la rezultatele din tabelul 1.

Valorile-limită inferioare înscrise în STAS [8] pentru densitățile aparente sînt 0,370 (calitatea I) și 0,360 (calitatea a II-a) g/cm³.

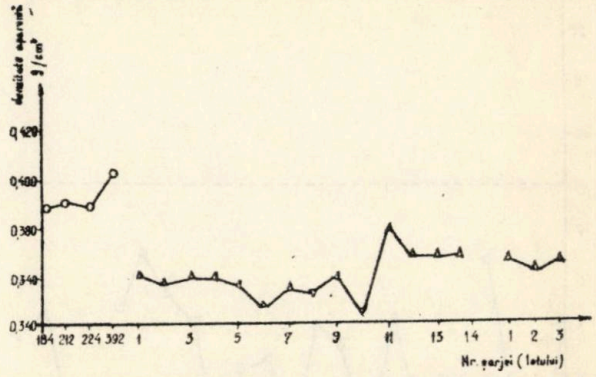


Fig. 2 Variația densităților aparente (greutăților în stare tasată) prin activare la cald și la rece (activare mixtă): 0 ——— densitatea aparentă înainte de activarea la rece; Δ ——— densitatea aparentă după activarea la rece.

Tabelul 1

Semifabricat și materie auxiliară (acid azotic)	Consumuri specifice t/t	Limitele densităților aparente, g/cm³		Valorile semifabricatului și materiei auxiliare (acid azotic), lei		OBSERVAȚII
		Ipoteza 1	Ipoteza 2	Ipoteza 1	Ipoteza 2	
Semifabricat (cărbune subactivat la cald)	1,141	0,400	0,425	20823,25*)	19752,99**)	
Materie auxiliară (acid azotic 50% HNO_3)	0,400	—	—	133,60	133,60	*) $20000 \times \frac{0,365}{0,400}$ **) $20000 \times \frac{0,365}{0,425}$
TOTAL CĂRBUNE SUBACTIVAT + ACID AZOTIC				20956,80	19886,56	

La valorile semifabricatului (calculate după prețul de desfacere al cărbunilor pentru degazolinare, nu după prețul de cost) și ale acidului azotic, ca materie auxiliară specifică, mai sînt de adăugat valorile consumurilor de apă, de gaz metan, de energie electrică, manopera, cotele de amortizare etc. ale instalației de tratare acidă-spălare și ale cuptorului de uscare (deci, toate valorile în plus strict corespunzătoare activării la rece). Însumarea tuturor acestor valori n-ar trebui să depășească 23 000—24 000 lei/t preț de dstacere la cărbunele activat mixt, față de 20 000 lei/t la cărbunele activat exclusiv la cald.

Față de cele patru loturi de cărbuni subactivați la cald, care au generat 14 șarje de cărbuni activați mixt, grupate, omogenizate și lotizate (3.2.6) în trei loturi, caracteristicile de bază ale cărbunilor au variat după cum urmează :

— Densitățile aparente (greutățile în stare tasată), după activarea la rece, au scăzut de la 0,387—0,426 pentru loturile subactivate, la 0,347—0,380 pentru șarje și 0,364—0,368 g/cm³ pentru loturile activate mixt, ceea ce este redat mai bine în figura 2.

Valorile mai scăzute ale unora dintre densitățile aparente ale cărbunilor activați mixt pledează pentru utilizarea șarjelor subactivate cu densități aparente cît mai apropiate de limita superioară pentru loturile subactivate (0,425 g/cm³), dacă și celelalte două caracteristici (friabilitatea determinată în moara cu bile și CAM_{32}) corespund.

Friabilitățile determinate prin sfărîmare în moara cu bile, după activarea la rece, au variat de la 4,0—10,9% pentru loturile subactivate, la 3—11,6% pentru șarje și 4,6—8,8% pentru loturile activate mixt (fig. 3).

Valorile-limită superioare înscrise în STAS [8] pentru friabilitățile determinate prin sfărîmare în moara cu bile sînt 14% pentru calitatea I și 22% pentru calitatea a II-a.

Valorile și graficele de mai sus dovedesc că activarea la rece a loturilor subactivate își atinge scopul esențial : menținerea unei friabilități scăzute (rezistențe mecanice sporite) a șarjelor și loturilor activate mixt.

— Capacitățile de adsorbție față de benzen la concentrația 32 mg benzen/litru amestec aer-benzen corespunzătoare recuperărilor de n-butan

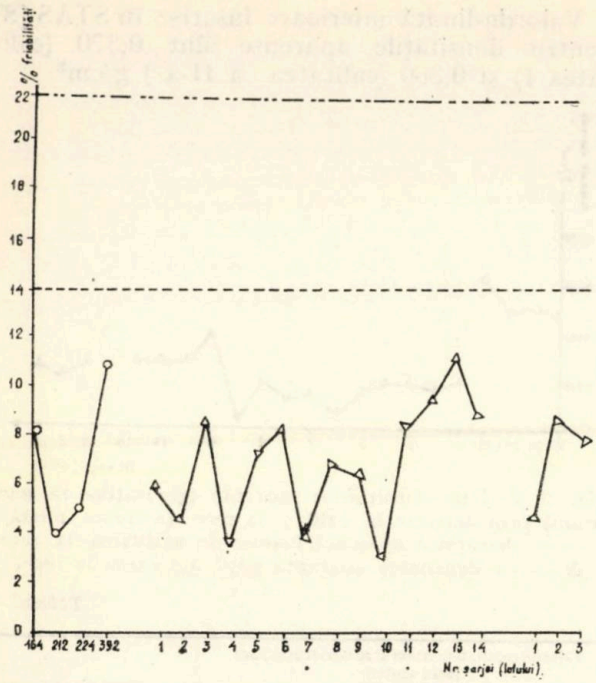


Fig. 3. Variaţia friabilităţii prin sfărîmare în moara cu bile a cărbunilor obţinuţi prin activarea la cald şi la rece (activare mixtă) :
— · · — cărbuni STAS 4475-65 cal. II (livraţi curent) ; — — — cărbuni STAS 4475-65 cal. I. ; 0 ——— Cărbuni subactivi din mangal de fag ; Δ———cărbuni obţinuţi prin activarea mixtă.

şi omologi [5,6,7], au crescut de la 34,0—37,0% pentru loturile subactivate, la 36,3—40,5% pentru şarje şi 38,3—38,6% pentru loturile activate mixt (fig. 4).

Valorile-limită inferioare înscrise în STAS [8] pentru CAM_{32} sînt 38% pentru calitatea I şi 37,5% pentru calitatea a II-a.

Valorile şi graficele de mai sus dovedesc că activarea la rece a loturilor subactivate îşi atinge şi cel de-al doilea scop esenţial : sporirea

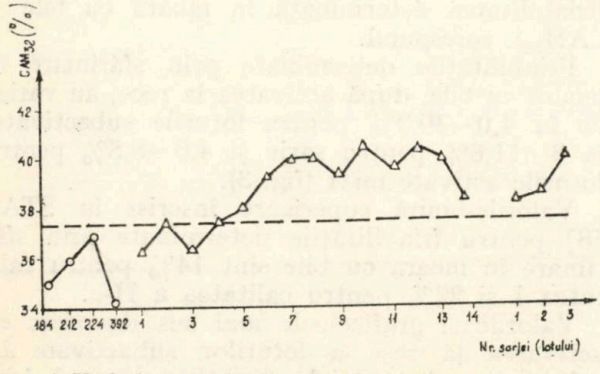


Fig. 4 Variaţia capacităţilor de absorbţie în masă faţă de benzen la concentraţia 32 mg benzen/litru amestec aer-benzen, corespunzătoare recuperării n-butanului şi omologilor prin activare la cald şi la rece (activare mixtă) :
— — —CA M_{32} pentru cărbuni livraţi curent ; 0 ———CAM_{32} înainte de activare la rece ; Δ ——— CAM_{23} după activare la rece.

substanţială a capacităţii de adsorbţie pentru C_4+ a şarjelor şi loturilor activate mixt, fără sporirea concomitentă a friabilităţii, ci, din contră, cu menţinerea unei friabilităţi scăzute (rezistenţe mecanice sporite).

— Capacităţile de adsorbţie faţă de benzen la concentraţia 0,32 mg benzen/litru amestec aer-benzen, corespunzătoare recuperărilor de propan [5,6,7], au variat de la 25,0—25,5% pentru loturile subactivate, la 24,0—27,5% pentru şarje şi 24,5—25,5% pentru loturile activate mixt. Valorile-limită inferioare înscrise în STAS [8] pentru $CAM_{0,32}$ sînt 17% pentru calitatea I şi 14% pentru calitatea a II-a, iar pentru cărbunii de import WS-4, ca şi pentru cărbunii din mangal din coji de nuci în jur de 20% (fig. 5).

Din datele prezentate, se constată că loturile de cărbuni subactivaţi prezintă capacităţi de adsorbţie pentru C_3 foarte ridicate, valori care se menţin şi prin activare la rece, fiind mult superioare valorilor celor mai buni cărbuni indigeni şi de import WS4 şi cu atît mai mult valorilor-limită inferioare înscrise în STAS, precum reiese şi din graficul din figura 5.

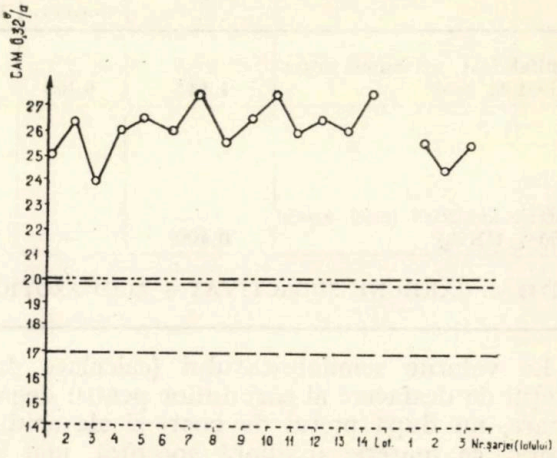


Fig. 5. Variaţia capacităţilor de absorbţie în masă faţă de benzen la concentraţia 0,32 mg benzen/litru amestec aer-benzen, corespunzătoare recuperării propanului prin activare la cald şi la rece (activare mixtă) :
— — — cărbuni mangal de fag STAS 4475-65 cal. II (livraţi curent) ; — — — cărbuni de mangal de fag STAS 4475-65 cal. I ; — · — · — cărbune import WS-IV ; — · · — · · — cărbuni mangal coji de nuci ; ——— valorile atinse prin activare la rece.

Valorile ridicate ale $CAM_{0,32}$ dovedesc, pe de o parte, că, prin subactivare se obţine porozitatea corespunzătoare recuperării propanului, iar pe de altă parte că prin activare la rece, porii corespunzători recuperării C_3 care sînt lărgiţi prin degajarea de săruri şi făcuţi, apţi pentru recuperare de C_4 şi C_4+, sînt înlocuiţi cu alţi pori, mai mici, care, degajaţi, la rîndul lor, de săruri, devin apţi pentru recuperarea de C_3.

Că, într-adevăr, acesta este mecanismul de lărgire a porilor, se dovedeşte şi prin determinarea capacităţii de adsorbţie faţă de albastru de metilen [9] (adică a numărului de cm^3 din-

tr-o soluție apoasă 0,15%, decolorați de 0,1 g cărbune uscat, măcinat și cernut) : 8—10 pentru cărbunii tip degazolinare normal activați, 8 pentru loturile de cărbuni subactivați, 13—17 pentru șarje și 12—13 pentru loturile activate mixt. Aceste cifre dovedesc lărgirea porilor coresmaterii prime și auxiliare corespunzătoare, utilajele (inclusiv cuptorul de activare SREP) fiind în bună stare de funcționare, iar procesul tehnologic pînă la subactivare, normal.

Fig. 6. Cărbune subactivat la cald.

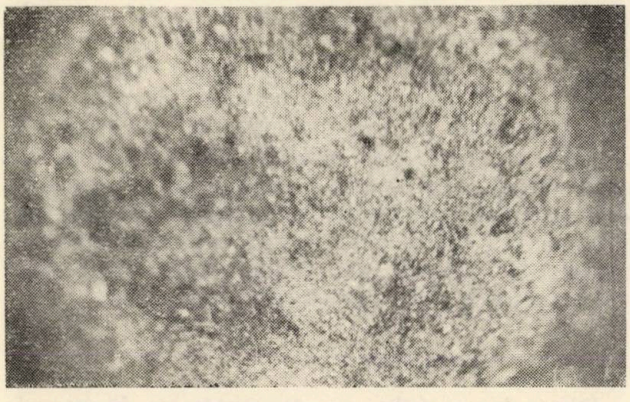


Fig. 7. Cărbune subactivat la cald, apoi activat la rece 23. II. 1974.

punzători adsorbției albastrului de metilen prin degajarea de săruri a capilarelor, realizată prin activarea la rece.

Astfel, se dovedește, prin datele și graficul de mai sus, că activarea la rece a loturilor subactivate își atinge și cel de-al treilea scop esențial : capacități de adsorbție maxime pentru C_3 a șarjelor și loturilor activate mixt (în paralel cu sporirea substanțială a capacităților de adsorbție pentru C_4+), de asemenea, fără sporirea concomitentă a friabilității, ci, din contră, cu menținerea unei rezistențe mecanice sporite.

Faptul că, prin activare la rece, edificiul carbonaceu poros care determină capacitățile de adsorbție față de butan și omologi, ca și față de propan (CAM_{32} și $CAM_{0,32}$), rămîne, practic, neschimbat, este confirmat și de microfotografiile unei granule subactivate la cald (fig. 6), în comparație cu a unei granule subactivate la cald și apoi activate la rece (fig. 7).

Microfotografiile de mai sus sînt caracteristice pentru un cărbune subactivat provenit din

— Temperaturile de autoaprindere ale cărbunilor subactivați la cald ating sau chiar depășesc 500°C (cazul general al tuturor cărbunilor tip degazolinare preactivați fosforic). Prin activare la rece, temperaturile de autoaprindere se mențin în jurul valorii de 500°C de regulă peste 500°—C ceea ce dovedește că suprafața și porii cărbunilor își păstrează proprietățile ignifuge, datorită strictului necesar de ioni PO_4^{3-} rămași în intimitatea masei poroase carbonacee. Valorile limită inferioare înscrise în STAS [8] sînt 400°C pentru calitatea I și 380°C pentru calitatea a II-a, iar la cărbunii de import WS-4, 300°C.

Astfel, se dovedește că activarea la rece a loturilor subactivate își atinge și cel de-al patrulea scop esențial : menținerea unei temperaturi de autoaprindere maxime, corespunzătoare cărbunilor preactivați fosforic.

— Granulațiile pe sitele 3,3 ale loturilor subactivate 98,0—99,0% au scăzut prin activare la rece, la 92,0—98,3% pentru șarje și 96,0—97,8 pentru loturile activate mixt. La acestea din urmă, procentele pe sita imediat următoare au variat între 1,7—3,5%, față de maximum 2% prevăzut în STAS, granulația măruntă (pe sitele 1,5 ; 1 și praful) fiind în limitele STAS. Valorile înscrise în STAS [8] sînt minimum 98% pe sita 3,3 ; maximum 2% pe sita 2,5 ; maximum 0,5% pe sita 1,5 ; maximum 0,5% pe sita 1 și maximum 0,1% praf (trece prin sita 1).

În adsorbitoarele stațiilor de degazolinare corespund și loturile cu granulații pe sita 3,3 între 90—98% cu condiția ca restul granulelor lipsă între 98—90% să rămînă pe sita 2,5, fără să sporească procentele granulațiilor mărunte. Dacă, însă, sitele de la baza unor adsorbitoare au ochiuri mai mari și necesită granulații conform STAS, o reciuruire poate realiza cu ușurință stricta încadrare în STAS, în ceea ce privește granulația.

— În actualul standard de calitate [8] este înscrisă (alături de umiditate, maximum 2%) o singură caracteristică ce definește, oarecum, puritatea cărbunilor : alcalinitatea. Citra-limită maximă înscrisă în STAS este 1%, iar, în fapt, la cărbunii tip degazolinare preactivați fosforic, alcalinitățile depășesc rareori limitele 0,2—0,5%. Introducerea acestei caracteristici (limită inițială superioară : 4%) fusese necesară pentru cărbunii folosind preactivatori diferiți de acidul fosforic (exemplu, clorură de zinc [21]), știindu-se că un exces de alcalinitate favorizează scăderea temperaturii de autoaprindere. Dar, pentru cărbunii tip degazolinare preactivați fosforic, această caracteristică, neesențială, ar trebui înlocuită cu un ansamblu de caracteristici strict

necesare, care să determine puritatea cărbunilor, și anume pH-ul, conținuturile în cenușă și în substanțe solubile în apă și în acid clorhidric.

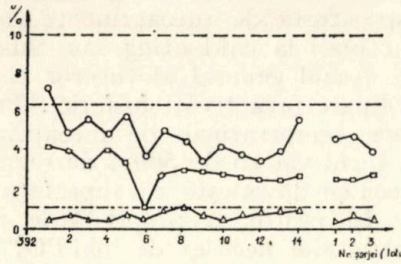


Fig. 8. Variația conținutului în cenușă și substanțe solubile în apă, respectiv în acid clorhidric prin activarea la rece : — — — cenușa la cărbunii activați la cald (limita inferioară) 0——— cenușa la cărbunii activați la cald și la rece (mixt) ; — · · · · — — substanțe solubile în apă la cărbunii activați la cald (limta inferioară) ; Δ——— substanțe solubile în apă la cărbunii activați la cald și la rece (mixt ; — · — · — · substanțe solubile în acid clorhidric la cărbunii activați la cald ; □ ——— substanțe solubile în acid clorhidric la cărbunii activați la cald și la rece (mixt).

Astfel :

— pH-urile cărbunilor normal activați și ale loturilor de cărbuni subactivați variază între 6,4—6,8, la șarjele între 6,0—6,8 și la loturile activate mixt între 6,0—6,7.

— Conținuturile în cenușă ale cărbunilor normal activați variază între 10—12%, iar ale loturilor subactivate în jur de 10%, scăzînd la șarje între 3,4—7,4 și la loturile activate mixt între 3,8—4,6% (fig. 8).

— Conținuturile în substanțe solubile în apă la cărbunii normal activați, ca și la loturile subactivate variază între 0,2—0,9%, la șarje 0,3—0,9%, iar la loturile activate mixt scade la 0,2—0,4% (fig. 8).

— Conținuturile în substanțe solubile în acid clorhidric pentru cărbunii normal activați variază între 6,4—9,0%, pentru loturile subactivate în jur de 6,2%, scăzînd pentru șarje la 1,0—4,2%, iar pentru loturile activate mixt la 2,3—2,6% (fig. 8).

— Conținuturile în fier pentru cărbunii normal activați, ca și pentru loturile subactivate, variază între 0,18—0,20%, pentru șarje 0,06—0,10%, iar pentru loturile activate mixt 0,06—0,07%.

Datele și graficul de mai sus dovedesc că activarea la rece a loturilor subactivate își atinge și cel de-al cincilea și ultimul scop esențial : scăderea conținuturilor în cenușă, fier, substanțe solubile în apă și substanțe solubile în acid clorhidric și, prin aceste scăderi substanțiale, asigurarea unei purități ridicate (în paralel cu asigurarea unor rezistențe mecanice, capacități de adsorbție pentru C_4+ și C_3 și temperaturi de autoaprindere sporite) a șarjelor și loturilor activate mixt.

Puritatea cît mai ridicată a cărbunilor pentru degazolinare nu este numai un deziderat principal de calitate, ci așa cum a rezultat și din cercetările ing. D. Grigorescu, asupra cărbunilor în lucru la stațiile de dgazolinare o proprietate esențială care, coroborată cu celelalte proprietăți ale cărbunilor activați mixt, trebuie să asigure, în principiu și în fapt, o durabilitate mai mare a încărcăturilor din adsorbitoare, o conservare mai îndelungată a ansamblului caracteristicilor cărbunilor activi în timpul funcționăriilor.

Intenția demonstrării acestui fapt prin încărcarea și completarea treptată a unui adsorbitor la una din stațiile de degazolinare prin termoadsorbție din Oltenia n-a putut fi realizată, deoarece, din lipsă de cărbuni activați normal, primele 3080 kg cărbuni activați mixt în anul 1968 au fost împărțite în două adsorbitoare și completate apoi cu alte sorturi, astfel că urmărirea comportamentului, în continuare, a acestor cărbuni nu-și mai putea avea rostul. Din anul 1968 și pînă în prezent, UPMP Buzău n-a mai produs 8 000 kg cărbuni activați mixt, care să fie experimentați în adsorbitoarele stației de degazolinare Cîmpina, unde comportamentul lor și efectele asupra producției de gazolină, în timp, ar fi putut fi îndeaproape urmărite.

În ceea ce privește experimentele de regenerare sau reactivare la rece [11] (2) din lucrările ing. D. Grigorescu rezultă, de asemenea, că prin reactivarea la rece a cărbunilor activi, scoși din circuitul tehnologic al stațiilor de degazolinare, se pot obține cărbuni activi cu calități superioare, la prețuri mai reduse, mai buni decît cei regenerați în instalațiile existente.

Sortarea pneumatică

Din observațiile și constatările făcute la stația de degazolinare Cîmpina, de către ing. Dan Grigorescu asupra unor sorturi de cărbuni activi noi, introduși în adsorbitoare, a rezultat o tendință generală de diversificare a caracteristicilor cărbunilor pe strate. Astfel, cărbunii, proaspăt recepționați, prezentau, după un scurt timp de funcționare, friabilități foarte ridicate. Cu acest prilej, s-a remarcat că, de fapt, stratele superioare sînt cele care prezintă densități aparent mai scăzute și friabilități (determinate prin sfărîmare în moara cu bile) mai ridicate ; iar capacitățile de adsorbție față de C_4+ sînt, de asemenea, mai sporite față de cele ale cărbunilor de la baza adsorbitoarelor.

La Cîmpina și în alte stații de degazolinare unde sistemele de prelevat probele (sondele) au permis prelevarea de probe din trei strate (sus, mijloc și jos), diversificarea a arătat aceeași creștere a densității aparente și scăderi ale friabilității și CAM_{32} de sus în jos.

Prima ipoteză care s-a pus pentru explicarea acestui fapt este aceea că gazul bogat intrînd în adsorbitoare pe la bază, capilarele granulelor de cărbune de la baza adsorbitoarelor sînt cele care

reţin hidrocarburile grele şi că această încărcare merge treptat de jos spre centrul adsorbitoarelor, avînd ca efect o sporire a densităţii aparente şi o scădere a capacităţii de adsorbţie pentru C_4+. Dar această ipoteză nu lămurea de ce friabilitatea era mai scăzută în stratele inferioare. Pentru a verifica validitatea ipotezei, s-au efectuat operaţii de distilare în vid la 500°C a cîte 100 g din fiecare strat (superior, mediu şi inferior) din încărcăturile mai multor adsorbitoare, în vederea evacuării hidrocarburilor grele. S-a constatat că pierderile prin distilare sînt în jur de 0,5% pentru oricare din cele trei strate, iar densităţile aparente rămîn aproape neschimbate. Prin aceasta s-a dedus că aportul hidrocarburilor grele în variaţia caracteristicilor cărbunilor activi pe strate nu este determinant.

A doua ipoteză a fost că, în timpul fazelor la care sînt supuse granulele de cărbune în adsorbitoare, datorită neomogenităţii loturilor între ele, precum şi a neomogenităţii granulelor din ambalajele unui singur lot (mai ales în cazul cînd caracteristicile lotului sînt atinse prin amestec de şarje subactivate şi supraactivate) se produce o *sortare pneumatică*, granulele cele mai uşoare (supraactivate, cu densitate aparentă mică, şi friabilitate şi CAM_{32} sporite), fiind împinse în partea de sus, iar granulele cele mai grele (subactivate, cu densitate aparentă mare şi friabilitate şi CAM_{32} scăzute), stratificîndu-se în partea de jos a adsorbitoarelor. Ipoteza a fost verificată prin urmărirea adsorbitoarelor încărcate cu cărbuni mai neomogeni : stratificarea a apărut în timp incomparabil mai scurt decît la loturile mai omogene şi cu densităţi aparente mai ridicate. O a doua confirmare a ipotezei : prin încărcarea unui adsorbitor cu loturi cu densitate aparentă în creştere de la bază la partea de sus, stratificarea a apărut cu o foarte mare întîrziere şi cu diferenţe mult mai mici, ceea ce a impus recomandarea care se va vedea mai jos (5). Această ipoteză verificată este singura care explică nu numai gradientele densităţii aparente şi CAM_{32}, ci şi pe cel al friabilităţii.

Cea de-a treia şi ultimă ipoteză privind, în special, gradientele inverse de densitate aparentă şi CAM_{32} la cărbunii în uz este că aburul (care intră pe la partea de sus a adsorbitoarelor), la temperaturile şi presiunile de acces în adsorbitor, pătrunde mai uşor în capilarele granulelor de la partea superioară a adsorbitorului, granule pe care le spală de săruri. Spălarea este cu atît mai puţin eficientă, cu cît aburul înaintează spre mijlocul adsorbitorului. În partea de jos a adsorbitoarelor, aburul începe să depună în interiorul şi pe suprafaţa granulelor de cărbune, excesul de săruri dizolvate (ţinînd seamă de diferenţele de temperatură de la partea de sus a adsorbitorului faţă de baza sa), ceea ce are ca efecte o creştere a densităţii aparente şi o scădere a CAM_{32}. Simpla studiere a granulelor din stratele de jos ale adsorbitoarelor (în comparaţie cu cele de sus), prin depozitele de săruri care schimbă culoarea granulelor de cărbune pînă la cenuşiu deschis sau chiar alb, a confirmat şi această ultimă ipoteză. Aceste fapte cu implicaţii deosebite, asupra apariţiei şi dezvoltării unor reacţii şi fenomene secundare ale adsorbţiei fizice în paturi fixe cu cărbuni activi au fost studiate, explicate şi elucidate de către tov, ing. Dan Grigorescu în lucrările sale privind comportarea cărbunilor activi în staţiile de degazolinare.

Recomandări

Recomandările generate de investigaţiile şi cercetările de mai sus, în mod firesc, nu se referă la cele specifice tehnologiei degazolinării gazelor de sondă, pe care numai tehnologul specialist este îndreptăţit să le facă, ci doar la acelea privind tehnologia fabricării cărbunilor activi, precum şi la indicaţiile stricte privind ordinea de încărcare şi completare a adsorbitoarelor cu cărbuni activi, în funcţie de ansamblul caracteristicilor de bază ale acestora.

1. *Recomandări privind fabricarea cărbunilor activi tip degazolinare*

În fabricarea cărbunilor activi destinaţi degazolinării gazului petrolier se recomandă următoarele :

— Materiile prime şi auxiliare : mangalul de fag, gudronul de fag şi acidul fosforic să fie de cea mai bună calitate (corespunzînd standardului [23] normei interne [24] şi caietului de sarcini respective), deoarece, dintre toţi cărbunii activi granulaţi ce se fabrică din aceste materii prime şi auxiliare, cărbunii activi pentru degazolinare necesită maximum de exigenţă.

— Să se ia contact cu distileria chimică de lemn Margina Făget, pentru a se vedea dacă, în situaţia actuală a scăderii continue şi ireversibile a disponibilului de lemn de fag ca materie primă, nu s-au creat disponibilităţi de retorte în care să se poată distila coji de nuci, mangalul din coji de nuci fiind utilizat în proporţie de 1/3 părţi în amestec cu mangalul de fag, exclusiv pentru fabricarea cărbunilor tip degazolinare.

— Asigurarea fineţii la măcinarea mangalului (cît mai mult sub 2% pe sita cu 6400 ochiuri/cm^2).

— Sporirea proporţiei de acid fosforic la malaxare, cu 23—25%.

— Repunerea în funcţiune a unei prese Bühler, prevăzută cu dispozitivele originale de tăiere şi pudrare a brichetilor ; adaptarea la una din actualele prese franceze din import a unor matriţe cu filiere evazate la accesul pastei în filiere şi presarea comparativă utilizînd cele trei sisteme de presare (inclusiv prin presele franceze cu filiere neevazate), cu urmărirea

culorii granulelor (cenușii sau negre), a rezistenței la rupere cu mîna și a glazurii înainte și după calcinare și activare. Cele trei producții urmează a fi analizate, omogenizate și lotizate separat, etichetate special și urmărite timp de cel puțin doi ani la stațiile de degazolinare apropiate.

— Prelungirea fazei de maturizare.

— Reducerea vitezelor de rotație a calcinatoarelor și urmărirea temperaturilor la intrarea și ieșirea din calcinatoare, observîndu-se menținerea calității granulelor calcinate.

— Înlocuirea la timp a căptușelilor interioare ale cuptoarelor de activare tip SREP; evitarea alternării activării cărbunilor preactivați fosforic cu cărbuni preactivați alcalin sau cu mangal calibrat în același cuptor de activare și conducerea fazei de activare de la extracția normală spre extracția mărită, dar cu abateri minime de la extracția normală.

— Alegerea și gruparea corectă a șarjelor după prima ciuruire (șarjele supraactivate fiind întotdeauna îndepărtate și utilizate în alte scopuri, spre exemplu, pentru fabricarea cărbunilor decoloranți din bricheți), omogenizarea în tambur rotativ, reciuruire și lotizare.

— Sortarea și scoaterea din circuitul tehnologic normal a tuturor șarjelor subactivate, corespunzătoare în continuare activării la rece (densitate aparentă 0,400—0,425 g/cm^3, friabilitate determinată prin sfărîmare în moara cu bile sub 8%, $CAM_{32} \simeq 35\%$) și activarea la rece [11] la „Carbonit" Sinaia.

— Montarea la „Carbonit" Sinaia a unei instalații de tratare acidă-spălare (butoi rotativ), destinat atît activării la rece, cît și reactivării la rece a cărbunilor uzați, corespunzători.

— Punerea desăvîrșită la punct, conform STAS [8,9], a aparaturilor pentru determinarea friabilității prin sfărîmare în moara cu bile (inclusiv a instalației ajutătoare, pentru determinarea granulației), asigurarea de personal bine calificat pentru determinarea friabilității și acordarea de maximă atenție (cu repetarea probelor) acestei determinări.

— Suplimentarea etichetelor cartonate (nu din hîrtie, lipite pe sac), la fiecare ambalaj, cu o etichetă, de asemenea, cartonată, interioară, legată la gura sacului din material plastic introdus în sacul de iută.

— Expedierea, odată cu loturile, a buletinului de analiză-certificat de calitate în dublu exemplar, astfel încît baza de aprovizionare a MMPG, cît și stația de degazolinare respectivă să intre în posesia cîte unui exemplar din buletin.

— Asigurarea unei legături complexe ireproșabile între secția de producție a cărbunilor activi, magazie și serviciul desfaceri al UPMP Buzău, pe de o parte și bazele și stațiile de degazolinare respective pe de altă parte, astfel încît nici un lot experimental comparativ să nu fie îndrumat greșit, ci exact, acordîndu-i-se toată atenția din momentul fabricării și pînă în momentul introducerii în adsorbitor sau completării încărcăturii adsorbitoarelor.

2. *Recomandări privind încărcarea și completarea adsorbitoarelor*

Înainte de încărcarea cărbunilor în adsorbitoare se vor studia buletinele de analiză-certificatele de calitate ale cărbunilor. Loturile de cărbuni se vor încărca în funcție de densitățile aparente, și anume, cărbunii cu densitățile aparente cele mai scăzute se vor plasa la baza adsorbitorului, iar cele cu densitățile aparente cele mai ridicate la partea de sus a adsorbitorului. La loturile cu densități aparente aproximativ egale, loturile cu CAM_{32} sporite se vor așeza sub cele cu CAM_{32} scăzute. La loturile cu densități aparente și CAM_{32} apropiate, la baza adsorbitorului se vor introduce loturile cu friabilitate sporită, la partea superioară cele cu friabilitate mai redusă.

La 10—15 zile după încărcarea unui adsorbitor, se va verifica nivelul și se va completa, din același lot sau dintr-un lot similar pînă la nivelul inițial, apoi, în funcție de scăderea nivelului, se va verifica și completa bilunar sau lunar. Chiar dacă, la un control, nivelul este găsit în scădere doar cu cîțiva centimetri, el se va corecta imediat, chiar la control, prin completare la nivelul inițial. Aplicarea acestei recomandări a prelungit mult durata de funcționare a încărcăturilor de cărbuni în adsorbitoarele unora din stațiile de degazolinare din Oltenia (Craiova).

Cărbunii experimentali (speciali) vor fi încărcați cu cea mai mare atenție și urmăriți conform indicațiilor.

Probele din adsorbitoare pentru analize și încercări trebuie prelevate cu sonde tip „pușcă" (și mai rar prin „guri de vizitare") și nicidecum prin canale strîmte, cu ajutorul unei vergele metalice (sistem prin care se sfărîmă cărbunii și se obțin astfel probe nereprezentative, neconcludente).

În cazul realizării instalației de reactivare la rece a cărbunilor uzați, probele de cărbuni uzați regenerabili vor trebui prelevate neapărat cu sonde, pe strate. În funcție de rezultatele analizelor, cărbunii de la partea superioară a adsorbitorului vor trebui goliți separat de cei de la partea inferioară, dacă prin analize se dovedesc regenerabili la rece numai cei de la partea inferioară a adsorbitorului.

Acolo unde rezultatele analizelor indică, iar adsorbitorul permite separarea cărbunilor uzați din adsorbitoare în trei strate (sus, mijloc și jos), descărcarea cărbunilor uzați ar trebui efectuată pe cele trei strate, reactivarea la rece efectuîndu-se numai asupra stratului inferior.

Investigațiile și cercetările efectuate pînă în prezent în cadrul ICPTG Cîmpina și cu concursul UPMP Buzău evidențiază numeroase

căi de îmbunătățire a cărbunilor activi tip degazolinare, de la utilizarea unor materii prime și auxiliare adecvate, pînă la activarea la rece a șarjelor subactivate la cald (activarea mixtă).

Întrucît în ultima vreme, stațiile de degazolinare reclamă insistent neomogenitatea evidentă și prăfuirea intensivă a cărbunilor în stații, în intervale de timp neobișnuit de scurte (ex. adsorbitorul 10 al stației Ciurești, în anul 1972, a scăzut în cîteva luni de la 4 500 la 100 kg cărbuni), dacă recomandările privind mijloacele de îmbunătățire a calității cărbunilor activi și ordinea de încărcare și completare a adsorbitoarelor sînt luate în considerare cu toată seriozitatea și aplicate cu cel mai înalt simț de răspundere, perspectivele în fabricarea și utilizarea cărbunilor activi granulați în stațiile de degazolinare — cu implicațiile lor în industria chimică, în general, și în cea petrochimică, în special — pot să redevină încurajatoare.

Aceasta se impune cu atît mai mult în condițiile actualei penurii de petrol, de energie și în contextul eforturilor convergente ale tuturor forțelor productive din țara noastră, în vederea sporirii tuturor rezervelor de energie și de materii prime.

BIBLIOGRAFIE

[1] Fontana Mem. Mat. Fis. Soc. Ital. **I** 1777, p. 679.

[2] Scheele (după OSTWALD) Klassiker der exakten Wissenschaften, nr. 58.

[3] De Saussure. Bibl. Britann, **49**, 1812, p. 299; **50**, 1812, p. 39 și 127; Gilb. Ann. de Phys. **47**, 1814, p.113 Thomsons Ann. of Phil **6**, 1815, p. 241.

[4] Robovici, G.G. Cărbuni activi. Ed. tehnică, București, 1959.

[5] Kubelka, P. Die Dampfdruckisotherme und die submikroskopische Struktur der aktiven Kohle. Koll. Z. 55, mai 1931 p. 129—143.

[6] Kubelka, P. und Muller, M. Die Dampfdruckisotherme und die submikroskopische Struktur der aktiven Kohle. Koll, Z. **58**, febr, 1932,p. 189—197.

[7] Lurgi. Raport de cercetare nr. 15880/4 iun. 1962.

[8] x x x Cărbune activ granulat pentru degazolinare. STAS 4475-65.

[9] x x x Cărbune activ vegetal. Metode de analiză și încercări. STAS 5388-67.

[10] Honig, P. Kolloidchem. Beih., **22** 1926, p. 345.

[11] Rădulescu, D.F.M. și Gheorghiu, C. Procedeu de preparare a cărbunilor activi tip degazolinare. Descrierea invenției 53449, publicată în 27.12. 71.

[12] Alexa, Gh. und Rădulescu D.F.M. Beiträge zur Kenntniss des Aktivierrungsprozesses einiger Kohlearten. Teil I. Darstellung von aktiver Kohle aus Walnussschalen. Bul. chimie pură și apl. (2), **3** 1941—1942, A, p. 107—126.

[13] Alexa, Gh. und Rădulescu D.F.M. Idem. Teil II. Darstellung von aktiver Kohle aus Walnussschalen durch $ZnCl_2$-Durchtränken des unverkohlten Ausgangsmaterials. Ibid., p. 127—140.

[14] Alexa, GH. et Rădulescu, D.F.M. Contributions au problème de l'utilisation des coquilles de noix et des pépins de raisin par leur transformation en charbons actifs. Bul. Institutului National de cercetări tehnologice, **III**, 1948, nr. 2, p. 177—222.

[15] Ababi, V. și Popa A. Asupra activării și comportării la adsorbție și desorbție a cărbunilor activi obținuți din coji de nucă indigenă. În: Analele științifice ale Univ. „Al. I. Cuza" din Iași (seria nouă). I, 1955, fasc. 1—2, p. 369—386.

[16] Hussain Zaheer, S., Datar, D. S., Vamkatesham I., Saxena, F.R. et Narashimha Rao, T.L. La préparation du charbon actif à partir de la houille Chimie et industrie, p. 867—874, iun. 1959.

[17] Keiei, N. P. și Maniko, N.M. Dan. **83**, nr. 3, 712/1962.

[18] Dubinin, M.M. și Zaverina. E. D. J. fiz. him. **23**. 57. 1949, 4.

[19] Ababi, V. și Popa, A. Fenomenul de adsorbție la cărbunii activi obținuți din reziduuri industriale. Analele științifice ale Univ. „Al. I. Cuza" din Iași, **I**, 1955, fasc. 1—2, p 353—368.

[20] Ababi, V și Popa, A. Studiul regenerării cărbunilor activi utilizați în măștile antigaz Ibid. (seria nouă), **II**, anul 1956, fasc, 1—2, p. 291—310.

[21] Brevet, R.F.G., nr. 1. 181. 682.

[22] Brevet, Franța, nr. 1. 274. 206.

[23] x x x Mangal de retortă. STAS 1201-61.

[24] x x x M.I.P.C.. Gudron de fag. N.I.17-59.

Aparat pentru măsurarea zgomotului

(Glückauf nr. 3, 1974)

Firma Optac W. Welton (R. F. Germania) a construit un aparat, numit Lärmdosimeter, pentru măsurarea nivelului zgomotului, de dimensiunile unui pachet de țigări, care încape în buzunar. Aparatul are un microfon ce poate fi purtat la haină în apropierea urechii și care deci înregistrează aceleași zgomote ca urechea celui ce poartă aparatul. La sfîrșitul schimbului de 8 ore aparatul indică în procente, intensitatea zgomotului suportat de lucrător față de nivelul zgomotului admis de norme.

Nodulele de mangan

(Mining Tehnology, martie 1974)

În general, nodulele de mangan apar în depunerile tuturor oceanelor la adîncimi de peste 1 000 m. Cele mai bogate nodule se găsesc în Oceanul Pacific la adîncimi de circa 5000 m. Conținutul lor în metale variază cu adîncimea și poziția geografică; nodulele de la adîncime au un conținut în metale care variază între 12—24% Ni, 0,1—1,5% Cu, 0,1—0,3% Co și 1,6—18,0% Fe, la care se adaugă și un conținut oarecare de molibden. Nodulele se găsesc la distanțe mari de uscat; se preconizează extragerea și transportul lor pe continent unde urmează să se facă prepararea.

Chim. D. Mihai şi ing. M. Ionescu
ICPMSN–Cluj, grupa Bucureşti

II. Contribuţii la valorificarea minereurilor de mangan din regiunea Vatra Dornei

(Valorificarea pe cale chimică)

Cu circa un secol în urmă, regiunea Vatra Dornei a fost primul centru din ţara noastră unde a început exploatarea şi valorificarea minereului de mangan. În funcţie de necesităţile, în continuă creştere ale industriei siderurgice, în general, şi a oţelurilor în special, explorările şi exploatările s-au extins în mai multe zone din această regiune, cum sînt: Iacobeni, Broşteni, Arşiţa-Argestruţ, Dealul Rusului etc. Datorită însă îndelungatei exploatări (cca 100 ani) din ce în ce mai intensive, iniţial la suprafaţă şi apoi în subteran, calitatea minereului extras a scăzut continuu. Pentru a se remedia acest neajuns, treptat s-a procedat la îmbogăţirea acestuia prin metode mecanice obţinîndu-se astfel două sorturi: unul cu 30–45% Mn format aproape exclusiv din carbonaţi sau oxizi, utilizabili în industrie şi altul cu numai 15–20% Mn format din amestec de silicaţi, carbonaţi şi oxizi inutilizabili. Acest din urmă sort s-a depus în halde ce s-au mărit cu timpul, încît astăzi au devenit cantitativ de ordinul milioanelor de tone.

În ultimele 2–3 decenii s-a constatat că nici minereul exploatat în subteran, datorită scăderii conţinutului în mangan la 20–25% şi a calităţii (amestec de silicaţi, carbonaţi şi oxizi similar minereului de haldă) nu mai poate fi îmbogăţit prin metode mecanice. Pe de o parte datorită acestui fapt, iar pe de altă parte, avînd în vedere cerinţele tot mai mari de mangan sub diferite forme (concentrate cu peste 40% Mn, săruri, piroluzită artificială, mangan metalic etc.), la solicitările industriei, în cadrul ICEMIN, s-au iniţiat şi executat lucrări de cercetare pentru valorificarea pe cale chimică atît a minereurilor de mangan în curs de exploatare, cît şi a haldelor din regiunea Vatra Dornei.

Cercetările efectuate, luînd în considerare unele metode preconizate de practica mondială, precum şi caracteristicile chimico-mineralogice a minereului de la Vatra Dornei, a stabilit o tehnologie de extracţie a manganului în soluţie sub formă de sulfat de mangan din care prin procedee simple se pot obţine în mod curent toate sărurile de mangan necesare diferitelor ramuri industriale.

Pentru cercetări s-au folosit mai multe probe de minereu, a căror compoziţie chimică şi mineralogică a variat în limite largi, aşa cum se constată din analiza chimică redată mai jos:

Mn	15–23%
SiO_2	30–40%
Fe	10–14%
CaO	2–3,5%
MgO	1,3–1,6%
P	0,25–0,40%
P.C.	10–14%

şi a repartiţiei manganului pe grupe de minerale prezentată în tabelul 1.

Pentru minereul din haldă cu un conţinut de 15–20% repartiţia procentuală a manganului pe grupe minerale se prezintă asemănător, cu observaţia că proporţia de oxizi este mai mare decît cea de carbonaţi, datorită influenţei îndelungate a agenţilor atmosferici.

Tabelul 1

Nr. crt.	Grupa de minerale	Combinaţii componente	Repartiţia procentuală
1	Oxizi	Psilomelan Piroluzită	32–37
2	Carbonaţi	Rodocrozit, Ponit Manganocalcit	38–43
3	Silicaţi simpli	Rodonit, Bustamit Piroxmangit	26–10
4	Silicaţi complecşi	Granaţi (spessartin) Amfiboli (danemorit)	4–10

Fluxul tehnologic definitiv (figurile 1 şi 2) constă din următoarele operaţii.

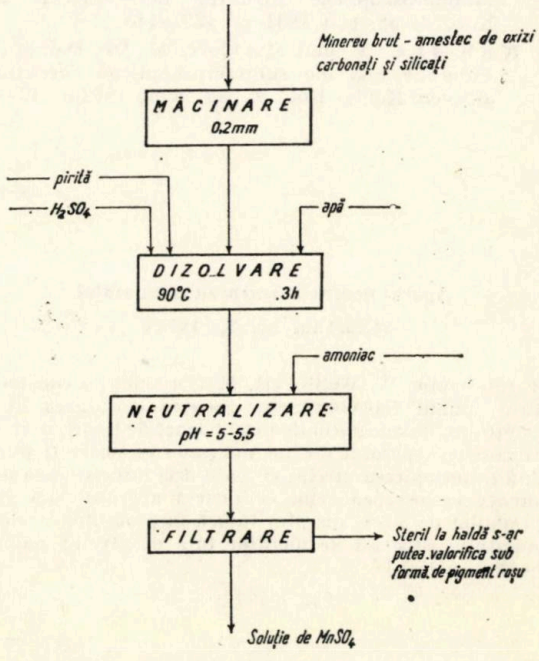


Fig. 1. Schema procesului tehnologic pe operaţii.

1. Măcinarea minereului brut (necalcinat) la granulaţia sub 0,2 mm.

2. Minereul astfel pregătit şi amestecat cu 10—30% pirită flotată cu circa 40% S (funcţie de cantitatea manganului sub formă de oxizi)

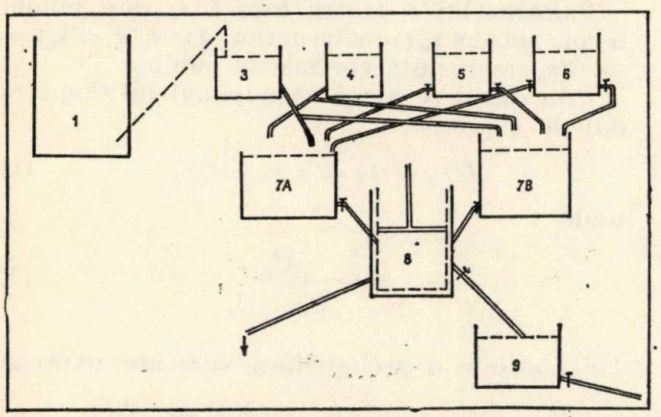


Fig. 2. Schema fluxului tehnologic de preparare a minereului de mangan de la Vatra Dornei:

1 — staţie de măcinare sub 0,2 mm; *2* — bandă rulantă; *3* — buncăr de minereu; *4* — buncăr pentru pirită; *5* — vas pentru dozarea H_2SO_4; *6* — vas pentru dozarea NH_4OH; *7A* şi *7B* — vase de reacţie din lemn cu agitator şi încălzire la 90°C; *8* — filtru-presă; *9* — vas depozit în soluţie $MnSO_4$.

este introdus sub agitare într-un vas de reacţie ce conţine o soluţie de acid sulfuric 10—15% la un raport S/L = 1/4. Acidul este calculat stoechiometric, plus 10% exces, raportat la manganul total din minereu. Amestecul este încălzit la 95°C, iar apoi se menţine sub agitaţie timp de 3 ore fără ca temperatura să scadă sub 90°C.

Pentru îndepărtarea din soluţia de sulfat de mangan a fierului care se solubilizează din minereu şi pirita adăugată, şlamul obţinut se neutralizează cu NH_4OH sau soluţie de Na_2CO_3 pînă la *p*H 4—5,5, funcţie de produsul ce se urmăreşte a se obţine din sulfatul de mangan conţinut în soluţie. Astfel dacă se urmăreşte obţinerea de concentrat pentru siderurgie sau $MnCO_3$ mai puţin pur este suficient *p*H 4, iar dacă din soluţie urmează a se obţine mangan metalic, piroluzită artificială pe cale electrolitică sau chimică *p*H-ul trebuie ridicat la 5,5.

4. Separarea soluţiei de sulfat de mangan, deferizate, de steril se execută imediat la 60—70°C prin filtrare la filtru nuce sau filtru presă.

Soluţia obţinută are o concentraţie în sulfat de mangan ce variază între 100—350 g/l, în funcţie de conţinutul în mangan al minereului brut.

Recuperările în mangan obţinute, folosind diferite sorturi de minereu şi în faze diferite de cercetare, aplicînd tehnologia descrisă sînt redate în tabelul 2.

Din datele prezentate în tabelul de mai sus se constată că toate recuperările au fost obţinute la peste 80% atît în laborator cît şi în pilot şi semiindustrial.

Avînd în vedere că pînă la cercetările efectuate în ICEMIN, sulfatul de mangan se obţinea numai din minereuri de carbonaţi cu randamente de circa 30% şi la un preţ de cost ridicat, avantajele prezentate de tehnologia propusă şi anume:

— recuperări de mangan de peste 80% din orice sort de minereu şi chiar din amestecuri cu silicaţi de mangan;

— posibilitatea de valorificare atît a minereurilor sărace extrase din subteran cît şi marile rezerve din halde;

— preţul de cost al sulfatului de mangan în soluţie cu 350 g/l, mult mai redus, au făcut ca din anul 1970, tehnologia să fie aplicată industrial la instalaţia Iacobeni — Vatra Dornei judeţul Suceava.

Tabelul 2

Nr. crt.	Sort de minereu	Faza de lucru	Pirită raport la minereu	Rand. raport la Mn total	Observaţii
1	Cu oxizi	laborator	20	90,58	
2	Cu oxizi	laborator	25	87,66	
3	Cu oxizi	laborator	20	85,80	
4	Cu oxizi	laborator	30	91,50	din lot de 15 t cu 40 % Mn
5	Cu oxizi	semi-industrial la Iacobeni	35	90,91	sol. obţinută cu 350 g/l $MnSO_4$ din minereu cu 40 % Mn
6	Cu carbonaţi	laborator	10	84,50	
7	Cu carbonaţi	laborator	10	83,10	
8	Amestec	laborator	20	91,16	
9	Amestec	pilot	20	80,50	
10	Amestec	pilot	15	81,95	
11	Amestec	pilot	15	81,80	

În prezent instalaţia produce 500—1000 t/an, sulfatul de mangan în soluţie, care pe lîngă o valorificare ca atare, este folosit şi pentru fabricarea în ţară a piroluzitei artificiale prin metoda electrochimică.

Urmează ca cercetări în continuare pornind de la soluţia de sulfat de mangan să pună în ţară bazele unei industrii de mangan metalic şi săruri de mangan (permanganat de potasiu, fosfat, clorură, sulfat etc.) şi astfel să se valorifice complex şi eficient economic minereurile de mangan sărace din regiunea Vatra Dornei.

BIBLIOGRAFIE

[1] Studiu ICEMIN simbol DP 45 — b — F — 63

[2] Studiu ICEMIN simbol SC 5 — F — 64

[3] Studiu ICEMIN simbol DC 125 — F — 65

[4] Studiu ICEMIN simbol AC 17.16.3 — 1967

[5] Thomas G. şi Whalley P. The Canadian Journal of Chemical Engineering , 1958, vol. 36 febr. nr. 1.

[6] Kiev, N. P., Cociniev, M. D. Paducev. V. V. Jurnal Pricladnîi himii vol. XXVII nr. 4 — 1954.

[7] Blumberg, R. şi Horgan, T. D. J. of Applied chem. vol. 3 nr. 5, mai 1953.

[8] Welsh J. S. and Paterson. D. W. Journal of metals vol. 3, nr. 6, 1957.

Mat. G. Purcaru

Aplicarea modelelor matematice la organizarea reparației utilajelor miniere

Optimizarea stocurilor de piese de schimb

Importanța problemei determinării stocurilor optime de piese de schimb pentru utilajele și mașinile miniere este legată direct de aprovizionarea cu piese necesare utilajelor și mașinilor care participă nemijlocit la obținerea producției.

Dificultatea problemei rezultă din faptul că cererea de piese este practic întîmplătoare și uneori necunoscută, aceasta cu atît mai mult în industria minieră, unde condițiile geologice-miniere variate influențează foarte diferit funcționarea utilajelor.

În aceste condiții, depozitul de piese trebuie să evite două situații opuse, defavorabile:

— menținerea în stoc a unei cantități prea mari de piese, pentru eventualitatea unei cereri neprevăzute peste consumul mediu, cu cheltuieli de depozitare și imobilizări de fonduri;

— cantități insuficiente de piese în stoc, care se pot epuiza pe parcursul ciclului de aprovizionare, cu efecte negative în producție.

Stocul optim este acela care acoperă consumul de piese pentru o perioadă considerată, avînd în vedere variația întîmplătoare a cererii de piese, cu evitarea totodată a supraaprovizionării.

De aceea luîndu-se în considerare elementele de mai sus, la formularea și rezolvarea problemei, vom folosi modele probabilistice.

În rezolvarea unei probleme de stocuri, din punct de vedere teoretic, intervin următorii parametri importanți.

1. O cerere întîmplătoare de piese, care poate fi determinată în mod probabilist.

2. Un stoc anumit pentru satisfacerea acestei cereri, ce se epuizează în timp și care trebuie reînnoit sau reaprovizionat, în mod continuu, periodic sau la intervale de timp diferite.

3. Costurile referitoare la investiții, depreciere, asigurări, depozitare, etc., precum și costurile provocate de lipsa pieselor din stoc.

Pentru calculul stocului optim vom nota cu:

s este valoarea stocului;

r — cererea;

C_s — cheltuielile de stocare pe unitatea de timp;

C_p — cheltuielile datorate pierderii de producție cauzate de lipsa pieselor din stoc (pe unitatea de timp).

În literatură [1] se arată că stocul optim de piese se obține prin realizarea minimului cheltuielilor totale C_S și are loc cînd cererea r este egală cu stocul s ($r = s$).

Valoarea lui s pentru care $C(s)$ este minim o vom nota cu s_0 ($=$ stoc optim), iar $C(s = s_0) = C(s_0)$ reprezintă cheltuielile minime.

Prin calcul se arată că minimul lui $C(s)$ este dat de expresia:

$$L(s_0 - 1) < \rho < L(s_0) \tag{1}$$

unde

$$\rho = \frac{C_p}{C_s + C_p} \tag{2}$$

iar $L(s)$ este o probabilitate care are expresia

$$L(s) = p\,(r \leqslant s) + \left(s + \frac{1}{2}\right) \sum_{r=s+1}^{\infty} \frac{p(r)}{r} \tag{3}$$

și

$$L(s_0) = L(s = s_0).$$

Cum $p(r \leqslant s)$ este probabilitatea cumulată dată de expresia:

$$p(r \leqslant s) = p(0) + p(1) + \ldots + p(s) \tag{4}$$

unde

$$p(0) = p(r = 0), \quad p(1) = p(r = 1), \ldots,$$

atunci se poate, după datele privitoare la o piesă din depozit, calcula

$$p(r) \text{ și deci } p(r \leqslant s).$$

Expresia (2) arată că dacă pentru o piesă considerată se cunosc costul stocării C_s și al lipsei piesei C_p se poate calcula din practică mărimea ρ.

Cunoscînd valorile $p(r)$ pe o perioadă dată T pentru cazul $r = s$ (stoc optim) se poate calcula valoarea lui $L(s)$.

Expresia (1) arată că stocul optim este acela pentru care ρ este cuprins între două valori vecine $L(s)$.

În practică nu avem de calculat decît valoarea lui ρ și să o comparăm cu valorile calculate ale probabilităților $L(s)$.

Acele valori $L(s + 1)$ și $L(s)$ între care se găsește ρ ne dau stocul optim.

De exemplu dacă $\rho = 0{,}9975$ și pentru $s = 2$ avem $L(s = 2) = 0{,}9971$ iar pentru $s = 3$ avem $L(s = 3) = 0{,}9983$ atunci stocul optim va fi $s = 3$.

Cunoscînd acum valoarea stocului optim putem calcula costul care îi corespunde, și făcînd o reprezentare grafică, se observă într-adevăr că pentru $s = 3$, costul $C(3)$ este minim.

Acest model poate fi aplicat pentru depozitele de piese de schimb pentru utilaje miniere. Trebuie să ţinem seama de faptul că stocul optim s_0 găsit înseamnă că s_0 este numărul total (sau cantitatea) de piese de schimb cu care trebuie să se aprovizioneze depozitul pentru perioada de timp considerată.

De exemplu dacă calculele se fac pentru un trimestru şi se obţine $s_0 = 30$ buc. înseamnă că în acest depozit într-un trimestru este necesar ca să existe asigurat un stoc iniţial de 30 piese, care este chiar stocul optim.

Modelul prezentat mai sus după (1) a fost folosit în cazul depozitului central Meriş (C. C. Tg. Jiu) în scopul stabilirii stocurilor optime de piese de schimb ce trebuie să fie asigurate pentru o perioadă de timp dată.

În calcule s-a luat în considerare numărul total de piese de acelaşi fel scoase pentru toate utilajele de acelaşi fel la unităţile Leurda, Horăşti, Ploştina, Lupoaia şi Roşiuţa şi atelierul Meriş.

De asemenea, piesele de schimb scoase au fost împărţite pe următoarele tipuri de utilaje : complex OMKT, combină KŞ 1 KG, transportor SP, transportor TR-3, combină 1 K 52 Ş, combină PK-3M care au fost alese pentru analiză.

Mai jos vom prezenta modul de determinare a stocurilor de diferite piese pentru aceste utilaje care trebuie asigurate în depozit.

Aplicarea modelului

Pe baza datelor obţinute de la depozitul central Meriş, s-a trecut la stabilirea pieselor pentru care se calculează stocurile optime. Datele sînt disponibile pentru perioada 1969 şi trimestrele I şi II 1970 [2].

Pentru aplicarea modelului s-a considerat că numărul total de piese de acelaşi fel scoase din depozit în cursul unui an şi jumătate ar reprezenta cererea r (consumul real) pentru această perioadă. Aceasta este adevărat numai dacă numărul pieselor de acelaşi fel scoase pe întreaga perioadă este egal cu numărul consumurilor reale r pentru acest tip de piese (pentru un utilaj).

Dar analiza datelor arată că nu întotdeauna cererea r pentru un tip de piesă este egală cu frecvenţa ieşirilor din depozit a acesteia (nu toate consumurile de piese au trecut prin depozitul central).

Necunoscîndu-se relaţia cantitativă dintre cererea r şi frecvenţa scoaterii din depozit pentru o piesă dată, vom folosi în locul probabilităţilor cererii $p(r)$, probabilităţile ieşirilor pieselor din depozit pe care le vom nota tot cu $p(r)$.

Este necesar atunci să se determine funcţia $p(r)$ pe baza frecvenţelor scoaterii unei piese în intervalul de 1,5 ani. Pentru aceasta, acest interval ar trebui divizat în mai multe intervale pentru care ar fi cunoscute valorile frecvenţelor de scoatere a pieselor din depozit. Dar în cazul nostru nu se pot folosi decît 3 intervale de timp, anul 1969 (total) şi două trimestre 1970 pentru care se cunosc aceste frecvenţe. Acest număr de trei intervale este însă insuficient pentru a face o analiză statistică şi a determina distribuţia probabilităţilor. În plus nu se poate aplica în acest caz concret metoda normală a determinării distribuţiei probabilităţilor $p(r)$ cînd unităţile de timp sînt neegale (un an şi două trimestre).

Din aceste motive s-a folosit o metodică de calcul diferită oarecum de 1, prin faptul că la modelul prezentat la începutul lucrării se aduc unele contribuţii în plus la calculul lui $p(r)$ (3).

Mai întîi s-a ales ca interval de timp, pentru calcul, trimestrul, ceea ce este justificat şi din punct de vedere practic.

Pentru o piesă dată, care este definită prin numele şi preţul ei unitar şi care a fost scoasă din depozit în perioada 1969—1970 tr. II, se cunosc următoarele mărimi de calcul :

1 — numărul total al ieşirilor din depozit în perioada de 1,5 ani $= N$
2 — numărul total al ieşirilor în 1969 $= n_1$
3 — numărul total al ieşirilor în 1970 trim.I $= n_2$
4 — numărul total al ieşirilor în 1970 trim. II $= n_3$.

Luîndu-se ca perioadă de timp pentru calcul, trimestrul, se calculează frecvenţa medie trimestrială a ieşirilor piesei din depozit, a :

$$a = \frac{n1 + n2 + n3}{6}. \qquad (5)$$

Pentru aplicarea modelului la stocurile de piese de schimb de la depozitul Meriş, s-au luat în considerare piesele cu preţuri unitare mari. Acestea fiind piese de schimb cu valoare relativ mare, atunci numărul pieselor de acelaşi fel scoase din depozit corespunde unor defecţiuni mai importante. Pe de altă parte este cunoscut din studiul statistic al defecţiunilor mari, că aceste fenomene urmează bine legea de repartiţie Poisson. Funcţia frecvenţelor (densitatea de probabilitate) este atunci de forma [3] :

$$P(r = m) = \frac{a^m \; e^{-a}}{m!} \qquad (6)$$

unde a este media repartiţiei.

Avînd în vedere că o ieşire a unei piese cu valoare mare corespunde unei defecţiuni, legea de repartiţie Poisson (18) o vom aplica şi repartiţiei ieşirilor din depozit, unde, în acest caz, $P(r = m)$ este probabilitatea ca într-un trimestru ieşirile r de piese să aibă valoarea $m = 0, 1, 2, 3 \ldots$ pentru o medie trimestrială a ieşirilor egală cu a.

Problema care se pune acum este ca pentru o piesă dată să se calculeze numărul mediu trimestrial de ieşiri din depozit a şi atunci cu ajutorul repartiţiei Poisson, din tabele se iau valorile probabilităţilor $p(r)$ corespunzătoare lui $r = 0, 1, 2, 3, \ldots$ Mai departe, folosind formula (3) se calculează valorile probabilităţilor $L(s)$ care ne dau stocurile optime în condiţia $r = s$ ($r = s = 0, 1, 2, 3, \ldots$)

Cunoscînd valoarea ρ dată de (13) se determină stocul optim al piesei analizate, din condiţia (12).

Metoda a fost aplicată pentru un număr de 90 tipuri de piese cu valoare mare pentru care se poate accepta distribuţia Poisson [2]. Pentru piesele cu valoare mică, care în general corespund la defecţiuni mici, sau se folosesc odată cu piesele mai importante trebuie căutată funcţia de repartiţie corespunzătoare lor, ceea ce în cazul datelor actuale nu este posibil, metodologia de calcul fiind însă complet asemănătoare cu cea expusă în această lucrare.

Înainte de a exemplifica concret pentru o piesă dată modelul de mai sus, vom menţiona următoarele :

Mărimea $\rho = \frac{Cp}{Cp + Cs}$, denumită în literatură indice de lipsă din stoc, în cazul nostru, s-a luat egală cu unitatea din următoarele motive :

— valoarea lui ρ depinde de raportul dintre Cp şi Cs, adică de valoarea pierderii pe unitatea de timp, datorită lipsei unei piese din stoc şi costul menţinerii în stoc a acelei piese ;

— valoarea pierderii Cp poate fi foarte importantă, în unele cazuri cînd ea se reflectă asupra producţiei, iar costul depozitării Cs este practic neglijabil în acest caz, faţă de mărimea lui Cp.

În acest caz rezultă $\rho \approx 1$ sau foarte apropiat de unitate.

Pentru calculele practice, în situaţia noastră, se poate lua pentru ρ o valoare cuprinsă între 0,9995 şi 1,0.

Din analiza datelor de bază de la depozitul central Meriş rezultă unele neconcordanţe privind repartiţia, pe anul 1969 şi cele două trimestre 1970, a ieşirilor de piese de schimb din stoc. În unele cazuri pentru anumite piese pe anul 1969, ieşirile sînt egale cu zero în timp ce valorile corespunzătoare pentru trimestrele I şi II sînt relativ mari. În alte cazuri situaţia este inversă, în 1970 neapărînd ieşiri după un consum important în 1969 [2].

Apare de aceea cu atît mai indicat ca în anumite cazuri să se ia coeficientul $\rho = 1$ care conduce la stocuri optime acoperitoare.

Subliniem că rezultatele obţinute privind stocurile optime sînt condiţionate de măsura în care datele de bază ale ieşirilor din stoc (lista pieselor de schimb scoase din depozitul Meriş[2]) concordă cu consumurile reale de piese de schimb necesare pentru funcţionarea normală a utilajelor.

Cu această observaţie prezentăm în continuare un exemplu practic de aplicare a modelului de optimizare a stocurilor necesare de piese de schimb (tabelul 1).

În exemplul care urmează, se prezintă detaliat calculul stocului optim pentru un sector de lanţ pentru transportor SP-63 (preţ unitar 1725 lei).

Se cunosc următoarele date :

— numărul ieşirilor în 1969 — $n_1 = 13$

— numărul ieşirilor în 1970 tr. I = $n_2 = 20$

— numărul ieşirilor în 1970 tr. II = $n_3 = 36$.

Media ieşirilor pe trimestru va fi :

$$a = \frac{n1 + n2 + n3}{6} = \frac{69}{6} = 11{,}5.$$

Conform modelului dat, vom construi probabilităţile ieşirilor cu media a = 11,5 după repartiţia Poisson dată de (6).

Pe baza valorilor tabelate ale repartiţiei Poisson s-a construit tabelul 1, unde la fiecare ieşire $r = 0, 1, 2, 3, \ldots$, (coloana 1) s-au trecut valorile probabilităţilor p (r).

Deoarece stocul optim este atunci cînd cererea (în cazul nostru ieşirile) sînt egale cu stocul disponibil, în coloana 2 sînt trecute mărimile stocului de lanţuri.

În coloanele 4, 5, 6 şi 7 sînt trecute mărimile necesare calculului probabilităţii $L(s)$ dată de formula (3) folosită pentru determinarea valorii optime a stocului pe baza folosirii raportului :

$$\rho = \frac{Cp}{Cs + Cp}.$$

În coloana 8 se dau valorile lui $L(s)$. În practică, dacă se cunoaşte exact valoarea lui ρ, şi să presupunem că $\rho = 0{,}9995$, atunci din coloana (8) se vede că :

$$L(s = 22) < \rho = 0{,}9995 < L(s = 23).$$

Aceasta arată că în cazul cînd $s = s_0 = 23$ piese în stoc, cu cea mai mare probabilitate nu vom avea nici suprastocare nici lipsuri din stoc. Deci stocul optim în acest caz este $s_0 = 23$ buc. sectoare de lanţ pe trimestru.

Deci aici rezultă că în fiecare trimestru trebuie asigurat un stoc de 23 piese, cifră dată în ultima coloană.

Comparînd stocul optim obţinut $s = 23$ cu valorile n_1, n_2, n_3 date de practică (13 piese în 1969, 20 piese în trim. I 1970 şi 36 piese în trim. II 1970) se vede că rezultatul obţinut concordă cu datele practice.

Tabelul 1

TRANSPORTOR SP-63

Perioada	Frecvenţa	— sector lanţ transportor —
Anul 1969	13	preţ unitar 1 725 lei
Trim. I. 1970	20	
Trim. II. 1970	36	
valoarea medie trimestrială		$a = \frac{69}{6} = 11{,}5$

s	r	$p(r)$	$\frac{p(r)}{r}$	$\sum_{r=s+1}^{\infty} \frac{p(r)}{r}$	$\left(s+\frac{1}{2}\right) \sum_{r=s+1}^{\infty} \frac{p(r)}{r}$	$p(r \leqslant s)$	$L(s)$	Stoc optim
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	—	—	—	—	—	—	
1	1	—	—	—	—	—	—	—
2	2	0,0000		0,0916	0,2290	0,0000	0,2290	
3	3	0,0010	0,0003	0,0913	0,3196	0,0010	0,3206	
4	4	0,0050	0,0013	0,0900	0,4050	0,0060	0,4110	
5	5	0,0130	0,0026	0,0874	0,4807	0,0190	0,4997	
6	6	0,0250	0,0042	0,0832	0,5408	0,0440	0,5848	
7	7	0,0430	0,0061	0,0771	0,5783	0,0870	0,6653	
8	8	0,0650	0,0081	0,0690	0,5865	0,1520	0,7385	
9	9	0,0870	0,0097	0,0593	0,3634	0,2390	0,8024	
10	10	0,1140	0,0114	0,0479	0,5030	0,3530	0,8560	
11	11	0,1140	0,0104	0,0375	0,4313	0,4670	0,8983	
12	12	0,1140	0,0095	0,0280	0,3500	0,5810	0,9310	
13	13	0,1050	0,0081	0,0199	0,2687	0,6860	0,9547	
14	14	0,0900	0,0064	0,0135	0,1958	0,7760	0,9718	
15	15	0,0730	0,0049	0,0086	0,1336	0,8490	0,9823	
16	16	0,0540	0,0034	0,0052	0,0852	0,9030	0,9888	
17	17	0,0380	0,0022	0,0030	0,0525	0,9410	0,9935	
18	18	0,0250	0,0014	0,0016	0,0296	0,9660	0,9956	
19	19	0,0160	0,0008	0,0008	0,0156	0,9820	0,9976	
20	20	0,0090	0,0005	0,0003	0,0062	0,9910	0,9972	
21	21	0,0050	0,0002	0,0001	0,0022	0,9960	0,9982	
22	22	0,0030	0,0001	0,0000	0,0000	0,9990	0,9990	23
23	23	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
24	24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	
25	25	—	—	—	—	—	—	

Se ridică o problemă legată de diferenţa dintre cele 36 ieşiri în trim. II al anului 1970, care este mare faţă de consumul de numai 13 piese pe anul 1969. O explicaţie ar putea fi că în 1969 consumul real a fost mai mare decît ieşirile din depozit sau în trim. II 1970 ieşirile au fost mai mari decît necesarul curent (toată cantitatea scoasă în acest trimestru a mers la mina Ploştina). Asemenea situaţii apar şi în alte cazuri (2).

Pe baza datelor despre ieşirile de piese de schimb din depozitul central de la Meriş s-au calculat stocurile optime pentru piesele cu valoare de inventar mai ridicată. Rezultatele calculelor pentru celelalte piese, pe baza observaţiilor de la depozitul Meriş sînt prezentate detaliat în (2).

Dacă se constată că mediile trimestriale calculate pe baza ieşirilor diferă faţă de consumurile efective, se poate proceda după cum urmează:

În cazul în care diferenţa este importantă se reface calculul după metoda indicată, plecînd de la valoarea medie trimestrială cunoscută a consumului real.

În cazul în care această diferenţă nu este mare se aplică un coeficient de corecţie calculat după relaţia

$$K = \frac{s_1}{N}$$

unde s_1 = este consumul real total cunoscut pentru perioada considerată (în cazul nostru anul 1969 şi 1970 trim. I, şi II) iar N este cantitatea totală de piese ieşită din stoc pe acelaşi interval de timp.

Stocul optim trimestrial s corespunzător consumului real al piesei de schimb respective pentru funcţionarea normală a utilajelor va fi

$$s = Ks_0.$$

Valoarea s este cea care atunci va sta la baza aprovizionării trimestriale cu piese de schimb ştiind că s_0 este stocul optim calculat pe baza ieşirilor.

În concluzie, prin aplicarea modelelor matematice la problema optimizării stocurilor de piese de schimb de la depozitul central Meriș se desprind următoarele :

1. Modelul expus în lucrare arată că există pe deplin posibilitatea aplicării lui în procesul de aprovizionare contribuind astfel la îmbunătățirea concretă a gestiunii stocurilor.

2. O perfecționare în aplicarea practică a modelului se poate realiza prin urmărirea pe o perioadă de timp mai mare a necesarului de consum real și al repartiției acestuia în timp, precum și a ieșirilor.

Deoarece depozitul ține numai evidența ieșirilor, este indicat ca urmărirea consumului de piese să se facă la exploatări. Trebuie să se țină evidența, pe tipuri de piese și pe utilaje, a consumului real indiferent dacă acesta este satisfăcut din depozitul central sau în alt mod. Exactitatea calculelor de optimizare a stocurilor este în funcție de exactitatea datelor de bază privind consumurile și repartiția acestora în timp.

BIBLIOGRAFIE

[1] Kaufman, A. *Metode și modele ale cercetării operaționale.* Vol. I, Ed. științifică, București, 1968.

[2] Kiseleva, R., Pascal, I. R., Popescu, I., Purcaru, G. și Tomov, I. *Studiu privind posibilitatea aplicării metodelor matematice-economice de întreținere și reparații a echipamentelor în industria minieră,* Studiu — ICEMIN, București, 1970.

[3] Zorilescu, D. *Metode matematice de analiză și decizie în geologie și minerit.* Ed. tehnică, București, 1972.

SUFLANTE CENTRIFUGE ȘI CU PISTON CIRCULAR DIN R. D. GERMANĂ

De construcție modernă, cu un larg domeniu de aplicare, încercate, experimentate, sigure. Echipament cu aplicații avantajoase în numeroase domenii ale industriei și economiei, mașini preferate cu indici de funcționare superiori.

VEB Kombinat Pumpen und Verdichter 402 Halle/Saale V — Turmstrasse 94 — 96

Bitte senden Sie kostenlos und unverbindlich weistere informationen über Kreisel-und Kreiskolbengebläse.

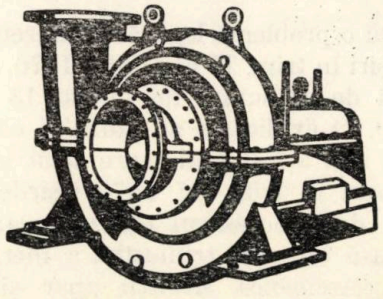
Firma

Adresa

z. Hdn

VEB Kombinat Pumpen und Verdichter

402 Halle/Saale V
Turmstrasse 94 — 96



Exportator:

TECHNOCOMMERZ GmbH
108 Berlin
Johannes Dieckmann
Strasse 11—13
Republica Democrată Germană

PUBLICOM

Informații tehnico-economice

● Punerea în funcțiune a conductei de transport al gazelor între Orenburg și Kuibîșev, de 400 km lungime, permite aprovizionarea cu gaze naturale a Uralului de sud, a zonelor industriale din regiunea Volga și a centrului părții europene a U.R.S.S. În acest an se vor construi 8 000 km de conducte pentru transportul gazelor naturale pentru a crea o rețea unică de distribuție întinsă în toată Uniunea Sovietică.

● Deficitul balanței de plăți japoneze a atins în luna ianuarie a.c. un nivel record; 1932 miliarde dolari. Balanța comercială prezintă un deficit de 784 mil. dolari, față de un excedent de 566 mil. dolari în luna decembrie 1973. Valoarea exporturilor s-a ridicat la 2,551 miliarde dolari (4,099 miliarde dolari în luna decembrie 1973) iar cea a importurilor la 3,335 miliarde dolari (3533 miliarde dolari în luna decembrie 1973).

● La 1 ianuarie a.c. capacitatea de rafinare a Republicii Federale Germania a fost de 145 610 000 t/an (+9,30% față de 125 000 000 t în anul 1973, repartizată la 34 rafinării. Această creștere este datorată măririi capacității rafinăriilor de la Dislaken (cu 4,9 mil. t/an), Vohburg (cu 300 000 t/an), Heide (cu 2,6 mil. t/an), Burghausen (cu 200 000 t/an), Neustadt (cu 2 mil. t/an), Gelsenkirchen (cu 2,6 mil. t/an) Brunsbüttel (cu 150 000 t/an). Consumul primar de energie a fost în anul 1973 de 378 mil. t.c.c. față de 354,3 mil. t.c.c. în anul 1972.

● În Danemarca se proiectează construirea unei rafinării de mare capacitate și a unui port în care ar putea intra superpetroliere de 400 000 dw. Se studiază două regiuni: Frederikshaven sau insula Lasö.

Rafinăria urmează să fie exploatată de o societate de stat.

● Societatea portugheză Petrosul a comandat depozitul rafinăriei de 10 mil. t/an proiectată la Sines, în sudul Portugaliei. Contractul prevede 126 rezervoare reprezentînd o capacitate de 2 720 000 m³, dintre care 15 rezervoare de țiței cu o capacitate unitară de 100 000 m³. Costul lucrărilor este de 170 mil. franci.

● Lucrările de pozare a conductei de 36″ diametru prin care trebuie să fie alimentată rafinăria Shell de la Stanlow (Cheshire) au început la Beaumaris (Anglesey) și vor continua pînă la Rhosgoch (Anglesey) pe un parcurs de 124 km.

● Chevron Oil a încredințat societății Foster Wheeler modernizarea și extinderea capacității rafinăriei de la Perth Amboy (New Jersey) cu o capacitate de 7,5 mil. t/an prin instalarea de unități de desulfurare a motorinei (prin hidrotratare), de reformare catalitică și de fabricare a hidrogenului.

● Home Oil Ltd (Calgary) negociază împreună cu alte firme canadiene posibilitatea de a construi o uzină de producere a petrolului sintetic tratînd nisipurile bituminoase din Atabaska (Alberta). Capacitatea acestei uzine ar urma să fie de 6 250 000 t/an. Acesta ar fi a cincea uzină de tratare a nisipurilor bituminoase din Athabasca.

Home Oil a cheltuit pînă în prezent 3 mil. dolari în studiul acestui proiect.

● În Franța, după statisticile efectuate de INSEE, în luna ianuarie a.c, indicele de preț de gros al produselor energetice a crescut cu 15,8%, după cum urmează: produse petroliere + 29,2% (benzina 32%, motorină 34%, motorina diesel 21%, lubrifianți 16%),cărbuni importați — 10,7%; gaze naturale — 4,9%.

● British Petroleum Ltd a creat o nouă diviziune B.P. Coal, pentru explorarea, punerea în valoare, dezvoltarea cărbunelui, a mijloacelor de transport cum și a comercializării.

Această diviziune va opera în materie de explorare în Canada, în Australia și în Africa.

● Petroland B.V. a descoperit gaze naturale în cursul unei forări la sonda L7 NR5 la 12 km la sud-vest de sonda L7 NR2 și la 7 km la vest de sonda L7 NR 3 în zona olandeză a Mării Nordului. Forările vor continua.

● Biroul de cercetări și participări miniere din Maroc a descoperit gaze naturale la o adîncime de 1340 m, în concesiunea Boujad situată în regiunea Kasbah Tadla la 170 km la sud-est de Rabat.

● Consiliul de miniștrii din Spania a decis o nouă mărire a prețului produselor rafinate începînd de la 2 martie a.c. Această mărire afectează în special carburanții (prețul benzinei crește de la 13,50 la 17,50 pesetas/l, cel al benzinei super de 17 la 20 pesetas/l și cel al motorinei la 10,50 pesetas/l, iar cel al păcurii grele crește cu 3 200 pesetas/t). Spania va cheltui în acest an 12 miliarde pesetas în plus pentru importul de petrol.

● Hawayan Independent Refinery Inc. proiectează mărirea capacității rafinăriei de la Honolulu (insulele Hawai) de la 1,5 mil. la 6,25 mil. t/an). De asemenea, capacitatea de depozitare va crește de la 500 000 la aproape 1 000 000 t/m³.

Pacific Resources Inc. va construi o uzină de producere a gazelor de sinteză și o conductă de transport al gazelor naturale de 35 km lungime. Costul lcrărilor este de 12 500 000 dolari.

● În Franța, în domeniul nuclear, guvernul a adoptat recomandările comisiei Peon: șase centrale nucleare vor fi comandate în acest an și șapte în anul viitor, avînd ca obiectiv o capacitate instalată de 50 000 MW peste 10 ani. Electricitatea va reprezenta atunci 35% din bilanțul energetic francez global. Din aceasta, 70% va fi produsă datorită energiei atomice și consumul de păcură va scădea de la 14 la 3—4 mil.t/an. În afară de aceasta se va depune un efort special pentru a mări importul de gaze naturale și cărbuni.

● Shaheen Natural Resource Co a încredințat firmei Technip engineeringul și construcția rafinăriei cu o capacitate de 15 mil. t/an proiectată la Come By Chance (Terra Nova), care va fi cea mai importantă rafinărie din America de Nord. Această rafinărie va fi situată la sud de rafinăria de 5 mil. t/an exploatată de Newfoundland Refining Co. S-au început lucrările preliminare pentru construirea rafinăriei de 10 mil. t/an. proiectată în strîmtoarea lui Danso la Milford Point (Noua Scoție) a cărei construcție a fost încredințată lui Snam Progetti.

● Zăcămîntul de petrol descoperit de Intreprinderea de stat libiană National Oil Corp se găsește la 40 km la sud-est de Tripoli. Țițeiul din această zonă ar reveni la 0,5 dinari libieni (1 dinar libian valorează 3,25 dolari S.U.A.) adus pe coasta mediteraneeană. Pentru a reduce acest preț se proiectează construirea unei conducte de 385 km lungime.

● Ministrul resurselor energetice din Noua Zeelandă anunță că guvernul proiectează construirea unei noi rafinării în insula de sud. Acest proiect se va realiza paralel cu mărirea capacității rafinăriei de la Marschden Point (2 700 000 t/an) în insula de Nord.

● După intrarea în producție a rafinăriei de la Basrah, capacitatea de rafinare a Irakului va atinge 8 852 000 t/an; Basrah — 3,5 mil. t/an; Dawra 3,46 mil. t/an; Kirkuk — 880 000 t/an; Wand — 520 000 t/an; Haditha — 245 000 t/an; Muftyah — 200 000 t/an; Qayara — 47 000 t/an.

● În curînd va intra în funcțiune rafinăria de la Zarvia, construită de Snam Progetti la 15 km la vest de Tripoli, în Libia.

Capacitatea în prima fază va fi de 6 mil. t/an.

Costul lucrărilor este de 32 500 000 dinari libieni) (1 dinar valorează 3,25 dolari S.U.A.).

● Irakul a încheiat un contract în valoare de 100 000 dolari cu o firmă străină pentru a studia posibilitatea de producere și export al metanolului care va fi produs din gazele asociate furnizate o dată cu petrolul.

● Un consorțiu format din societățile Alaska Arctic Gaz Pipeline Co și Canadian Artic Gas Pipeline împreună cu 27 firme americane și canadiene au prezentat guvernului canadian un proiect de conductă de transport a gazelor naturale între Alaska și Canada, destinată alimentării consumatorilor americani. Această conducă ar urma să aibă 4 160 km lungime și ar costa 5,7 miliarde dolari.

● Diferite instalații (stații de pompare și unități de separare) în valoare de 2,8 mil. dinari irakieni (11 200 000 dolari) au fost achiziționate pentru a treia fază de dezvoltare a zăcămîntului de la Rovmeilah Nord.

În a doua fază de producție a acestui zăcămînt, producția a crescut de la 5 mil. la 18 mil. t/an. În a treia fază acest zăcămînt va produce 40—50 mil. t/an.

● În anul 1973, Republica Federală Germania a importat 15 551 mil. m³ gaze naturale, din 5 475 mil. m³ (54,3%) mai mult decît în anul 1972.

● În Canada prețul țițeiului la export a fost mărit cu 30 cenți ajungînd la 10,70 dolari barilul.

● Suedia a încheiat un acord cu Libia care prevede livrarea a 2 mil. t/an țiței libian timp de 10 ani.

● În cursul viitorilor cinci ani, Spania va cumpăra 28 mil. t țiței din Irak, care vor acoperi 10—15% din consumurile ei anual și va vinde în schimb produse industriale în valoare de 350 mil. dolari.

● În anul 1973, Abu Dhabi a exportat 61 135 791 tl petrol, + 23% față de 49 665 533 tl anul 1972.

Principalii destinatari au fost: Japonia (22 602 087 tl), Franța (12 586 499 tl), S.U.A. (5 459 311 tl), Marea Britanie 6 973 597 tl), Republica Federală Germania (2 072 724 tl), Italia (2 977 797 tl), Canada (1 173 096 tl), Singapore (1 015 058 tl) și Elveția (841 686 tl).

● Subsecretarul de stat al petrolului din Irak a declarat că se prevede o dublare a producției în viitorii patru ani, producția fiind evaluată în prezent la 115 mil. t/an.

● Guvernul din Malaesia și Esso Exploration proiectează construirea unei conducte de transport al gazelor (confecționată din oțel rezistent la presiune înaltă) de pe coasta de est a peninsulei malaesiene pe coasta de vest către Singapore. Guvernul are trei soluții la dispoziție: transportul direct din zona de producție marină, exportul prin vase transportoare de gaze naturale lichefiate sau un sistem care să combine transportul prin conductă cu transportul pe vase.

● Atlantic Richfield a atribuit firmei Ralph Parson un contract în valoare de 400 mil. dolari pentru concepția și construirea instalațiilor de tratare a petrolului în regiunea de nord din Alaska: uzine de separare a perolului, de condiționare a gazelor cum și instalațiile electrice necesare la funcționarea ansamblului. Uzinele vor fi construite din module în greutate de 200—900 t asamblate pe coasta de vest sau pe coastele Golfului Mexic și transportate pe vase de la Prudhoe (Alaska). Lucrările urmează să fie terminate peste doi ani.

● NIOC a încredințat societății Snam Progetti proiectarea și construcția rafinăriei de la Tabriz, cu o capacitate de 4 mil. t/an. Costul lucrărilor este de 185 mil. dolari. Cea mai mare parte a serviciilor și instalațiilor vor fi furnizate de industria italiană. Lucrările de fundație și furnizarea anumitor materiale vor fi asigurate de Iran care va efectua și o parte din lucrările de proiectare.

În anul trecut Snam Progetti a livrat Niocului rafinăria de la Șiraz.

● În Republica Federală Germania, Preussag, în asociație cu landul Bavaria a întreprins un program de cercetare în apropiere de Miesbach (Bavaria) într-o zonă încă neexplorată.

● În Olanda, Nam a descoperit un nou zăcămînt de gaze naturale la Dalen, pe concesiunea Drenthe. Se vor efectua noi forări petru aprecierea importanței acestei descoperiri.

● Zăcămîntul cel mai important din Egipt descperit pînă în prezent în regiunea Ras Ghareb în Marea Roșie va intra în curînd în producție, cu un debit inițial de 7 000 t/zi.

● INOC a încheiat un contract cu întreprinderea sovietică de stat Mașinoexport pentru efectuarea lucrărilor de seismică în regiunile Dyali și Khanakin, la nod-est de Bagdag, în valoare de 3 400 000 de dolari. Irak — National Mineral Co a încredințat întreprinderii cehoslovace Strajexport realizarea unei campanii de măsurări gravimetrice pe o sprafață de 45 000 km² în deșertul occidental cum și construirea unui laborator pentru studiul rocilor. Costul lucrărilor este de 550 000 de dolari.

● Ashland Oil Inc. anunță descoperirea în Nigeria, a unui zăcămînt de petrol, al cărui debit a atins la primele încercări 700 t/zi.

● În emiratul Șarjah, sonda Mubarek B 1 în largul coastelor din Abu Musa a dat un debit de 16 000 t/zi, la fel ca Mubarek A 1 Zăcămîntul a intrat recent în producția cu 14 000 t/zi, după construirea instalațiilor de stocare cu o capacitate de 100 000 t.

● Ministerul minelor și hidrocarburilor din Venezuela a hotărît oprirea producției a încă cincizeci de sonde din lacul Maracaibo. Această măsură privește zonele SVS-82 și 2-Y-17 din zăcămîntul Lagolama.

● Se prevede reducerea ritmului de producție a petrolului în Kuweit de la 150 mil. t/an, în prezent, la 100 mil. t/an, datorită scăderii prețului petrolului.

● În Angola, Petrangol a echipat rafinăria din Luanda cu o unitate UOP Merox cu pat fix, care epurează 240 t/zi benzină din prima distilare la 110°C.

● În Iran a fost înființat un nou organism însărcinat cu supervizarea problemelor folosirii atomului pentru producerea electricității și desărarea apei de mare.

● În Japonia, a treia centrală nucleară a societății Westinghouse, Takahma 1, (825 MW) își va mări puterea. În afară de această uzină se mai construiesc în Japonia încă patru: două de 825 MW și două de 1 100 MW.

● Conform datelor anunțate de agenția Tass, zăcămintele din Tiurmen (Siberia occidentală) vor produce 150—170 miliarde m³/an gaze naturale și 300 mil. t petrol în viitorii ani. În această regiune a fost descoperite peste 123 strate productive.

● În anul 1973 Austria a importat 11 023 559 t petrol și produse finite, în valoare de 7783 mil. șilingi, față de 9 723 365 t în valoare de 5 740 mil. șilingi în anul 1972.

Prima țară furnizoare a fost Irakul cu 2 511 355 t țiței, apoi U.R.S.S. (2 197 655 t), Republica Federală Germania (1 212 765 t), Iranul (1 122 841t); Italia (925 371 t). Cantitățile mai reduse au fost importate din Libia, Arabia Saudită și alte țări din Golful Persic.

● Braspetrol, filială a întreprinderii de stat braziliene Petrobras pentru lucrări în străinătate, a încheiat cu Sonatrach un acord pin care va realiza lucrări de prospectare în Algeria. Braspetro va investi 80 mil. dolari și va primi 2,5 mil. t/an țiței din Algeria.

● Dat fiind nesiguranța persistentă în în ceea ce privește aprovizionarea și prețurile țițeiului importat, mai multe societăți petroliere americane au decis să amîne proiectele de construirea de noi rafinării. Instalațiile de rafinare din S.U.A care funcționau cu 99% din capacitatea lor în luna septembrie, funcționează în prezent cu 82%.

● Suedia a părăsit proiectul Eurodif pentru realizarea unei capacități europene de îmbogățire a uraniului. Guvernul suedez estimează că aprovizionarea cu uraniu a Suediei este asigurată pînă la sfîrșitul acestui deceniu.

● În anul 1973, producția de petrol a Austriei a fost de 2 578 456 t petrol (față de 2 477 862 t în anul 1972) și de 2 244 mil. m³ gaze naturale (față de 1 963 mil. m³ în anul 1972).

● Petroleum Development Oman va face să crească producția de petrol la 17,5 mil. t/an în anul viitor (față de 15 mil. t/an în prezent).

● În acest an producția de petrol din Azerbaidjan va fi de 18 mil. t. Zăcămintele cele mai productive sînt cele de la Neftianie Kami în Caspica care dau 11 mil. t/an.

● Pentru a evita scăderea aprovizionării cu petrol, guvernul japonez a autorizat o creştere a preţului produselor petroliere, de 62 % în medie.

● Biroul federal al rezervelor din S.U.A. evoluează la 20 miliarde de dolari costul ţiţeiului şi produselor petroliere importante în acest an. În anul trecut costul acestor produse importate a fost de 8 miliarde de dolari.

● În U.R.S.S. a fost descoperit un zăcămînt de gaze naturale la 3 000 m adîncime în Siberia occidentală. Denumit Pesţovoe, acest zăcămînt are şi strate de petrol. Acest nou zăcămînt se aseamănă cu cel de la Urengoi, ale cărui rezerve sînt evaluate la 6 miliarde m^3. Pesţovoe va produce atît gaze cît şi condensate.

Un nou zăcămînt de gaze naturale a fost descoperit la Krasnukoe, în Caucazul de nord, la circa 2 000 m adîncime.

● Lucrările de forare din Grecia par a fi foarte promiţătoare. Oceanic Exploration, societate americană, a descoperit petrol şi gaze naturale de bună calitate la circa 3 km în largul coastelor de nord ale insulei Thassos.

● În Canada s-au efectuat mai multe descoperiri de petrol şi gaze naturale. Astfel, în Marea lui Beaufort, sonda Adgo 28 a dat indicii importante de petrol şi gaze naturale, sonda de explorare Drake-Point D-68 forată în peninsula Sabine din insula Mallvile în Oceanul Arctic a dat indicii de gaze naturale de la o adîncime de 1 500 m. De asemenea, s-au obţinut gaze naturale la 280 km la nord-vest de Edmonton (20 000 m^3/zi) şi la 120 km la vest de Edmonton (70 000 m^3/zi).

● CEPSA, întreprinderea petrolieră din Spania proiectează construirea unei rafinării în această ţară, în asociaţie cu întreprinderea de stat din Arabia Saudită, Petromin. Rafinăria ar urma să aibă o capacitate de 10 mil. t/an şi ar urma să fie aprovizionată de către Petromin. După construirea acestei rafinării, ar urma să fie construit un important complex petrochimic. CEPSA a cerut autorizaţia de a dubla capacitatea rafinăriei de la Algesiras, de la 4 la 8 mil. t/an.

● Din cei 25 mil. dolari canadieni care vor fi cheltuiţi în acest an (faţă 19 mil. în anul 1973), Ashland Oil Canada va investi 20 mil. în lucrări de explorare (faţă de 15 mil. în anul 1973).

● În S.U.A. Mountain Fuel Supply Co a obţinut 130 t/zi ţiţei şi 90 000 m^3/zi gaze naturale în sud-estul statului Wyoming, iar Inexco Oil Co. a obţinut 75 t/zi petrol şi 16 000 m^3/zi gaze naturale la o sondă forată în apropierea oraşului Evangeline (Louisiana),

● În urma negocierilor recente, preţul a jumătate din cantitatea de gaze naturale exportate de Olanda au fost modificate după preţul petrolului. Această nouă măsură priveşte livrările olandeze în Belgia, Franţa, şi în Republica Federală Germania.

Conform acestui acord, preţul gazelor naturale olandeze va fi revizuit de două ori pe an, ţinînd seama de preţurile înregistrate de petrol în cursul a 12 luni anterioare.

● În Siberia, la circa 70 km la sud de oraşul Tazovskoie, la nord de cercul polar, a fost descoperit zăcămîntul Nakhodkinskoie; prima sondă forată în acest zăcămînt a dat 1 mil. m^3/zi gaze naturale.

● Zăcămîntul Argyll situat la est de Dundee în sectorul britanic al Mării Nordului, va începe să producă în ritmul de 5000 t/zi (circa 2 % din consumul britanic) din blocul 30/24. Testele de producţie au fost efectuate pe sonda nr. 5 din blocul 30/24 care a produs 7 000 t/zi.

● În anul 1974, Albania va produce 2,4 mil. t petrol (cu 15 % mai mult decît în anul 1973).

● În Malaezia se prevede construirea unei rafinării cu o capacitate de 4 mil. t/an pe insula Tioman, în largul coastelor de est ale provinciei Kuantan.

● Oficiul federal al energiei din S.U.A. va reduce importul de ţiţei străin cu 50 000 t/an.

● Asociaţia Esso-BHP a obţinut indicii de petrol şi gaze naturale în Australia, la sonda de explorare Sunfish nr. 1, la 10 km la nord de zăcămîntul de gaze naturale Marlin, în strîmtoarea lui Bass, din două orizonturi diferite situate la adîncimi de 1 900 şi 2 200 m.

● Pertamina anunţă două descoperiri de petrol şi gaze naturale în Indonezia: sonda Bunyu Nibung pe insula Nibung (la est de Kalimantan) a dat 300 t/zi petrol de 29,7°API şi 19 500 m^3/zi gaze naturale; sonda Batu Mandi situată la 48 km la nord de Medan (în nordul Sumatrei) a dat 130 t/zi petrol de 43° API şi 36 500 m^3/zi gaze naturale.

● U.R.S.S. şi Siria au semnat un nou acord privind un program diversificat şi pe termen lung pentru dezvoltarea industriei petroliere siriene. Conform protocolului, U.R.S.S. va ajuta Siria „să pună la punct proiecte şi tehnici pentru dezvoltarea a noi zăcăminte de petrol în Siria şi să întreprindă lucrări de prospectare şi altele.

● Venezuela a produs, în anul 1973, 168 mil. t de ţiţei, deci cu 4,54 % mai mult decît în anul 1972 şi a exportat 63,09 % (0,68 % faţă de anul 1972).

În anul 1973, Venezuela a produs 65 mil. t produse finite (+151,51 % faţă de anul 1972) şi a exportat 53,5 mil. t (+11,32 %).

La sfîrşitul anului 1973, rezervele dovedite reprezentau 2 miliarde t, cu 3,5 mil. t mai mult decît în anul 1972.

● Shell Cool Botswana a obţinut o licenţă de prospectare privind cărbunii, şisturile bituminoase şi minereurile radioactive pe o zonă importantă în estul şi sudul ţării. Prospectarea va fi concentrată în special în regiunea învecinată cu marginea de est a deşerturilor Kalahari unde au fost deja desoperite două zăcăminte de cărbuni.

● Intreprinderea italiană Ingeco a fost însărcinată de guvernul sirian să construiască o nouă rafinărie, cu o capacitate de 3 mil. t/an, la Homs, în apropiere de rafinăria cu o capacitate de 270 000 t/an, în prezent în funcţiune.

Se pare că se prevede, de asemenea, construirea unei rafinării de 4 mil. t/an la Tartus, pe coasta Mării Mediterane.

● Saipern şi Sonatrach au încheiat un acord privind constituirea unei societăţi mixte algero-italiene de construcţie industrială şi petrolieră. Această societate denumită Alcip va construi în Algeria conducte de transport al gazelor naturale şi petrolului, rafinării, uzine petrochimice şi industriale.

Alcip va începe în acest an construirea unei conducte de transport al gazelor naturale de 507 km lungime şi 40" diametru între Hassi R'Mel şi Arzew şi lucrările pentru instalaţiile şi montarea a trei mari staţii de compresiune a gazelor naturale din Arzew. Investiţiile prevăzute pentru viitorii patru ani sînt de 20 miliarde lire.

● Intreprinderea de stat Cepe din Ecuador a semnat un contract cu societăţile japoneze Sumitomo şi Chiyoda pentru construirea la Esmeraldas a unei rafinării cu o capacitate de 2,5 mil. t/an. Lucrările vor costa 92 mil. dolari.

● Ministerul comerţului şi industriei din Maroc a anunţat mărirea preţului benzinei. Preţul celei obişnuite creşte de la 1,20 dirhami la 1,50 dirhami/l, iar cel al benzinei super de la 1,30 la 1,60 dirhami/l (1 dirham valorează 1,10 franci).

● În Suedia toate restricţiile privind petrolul şi energia au fost ridicate de la 15 martie.

● În Turcia preţul benzinei super a crescut de la 2,09 la 3,45 lire turceşti/l şi cel al benzinei de la 1,62 la 2,80 lire turceşti/l.

● Imperial Oil va cheltui 12 mil. dolari pentru a mări capacitatea de depozitare a rafinăriei sale din Montreal. În prezent, capacitatea de stocare a produselor acestei rafinării este de 1 050 000 t, iar cea a ţiţeiului de 192 000 t. Proiectul de extindere cuprinde instalarea de rezervoare suplimentare care vor face să crească capacitatea de stocare a produselor finite la 1 200 000 t şi cea a ţiţeiului la 256 000 t, cum şi o condcută de 11 km lungime.

● Aramco a fost autorizată în mod oficial de către Arabia Saudită să mărească producţia de petrol cu 50 mil. t/an, în urma ridicării embargoului asupra livrărilor de petrol pentru S.U.A. În urma acestui fapt, producţia va atinge 415 mil.t/an cifră pe care o atingea înaintea măsurilor de restricţie din anul trecut.

● În Libia NOC proiectează dezvoltarea resurselor petroliere din podişul Hamada el Hamra, în vestul ţării. Se prevede construirea unei conducte de transport al petrolului necesară dării în producţie a zăcămintelor din această zonă, pentru care studiile efectuate în anul 1972 au stabilit un potenţial de producţie de 145 mil. t.

● Petrobras, întreprinderea de stat petrolieră din Brazilia a încredinţat Soc. Snam Progetti construirea unei rafinării cu o capacitate de 10 mil. t/an la Sao José Dos Campos, în statul Sao Paulo. Această rafinărie va fi cea mai mare din America de Sud şi a treia realizată de Snam în Brazilia, după cele de la Porto Alegro şi Belo Horizonte.

● În anul 1973 Austria a importat 11 023 559 t de petrol şi produse petroliere în valoare de 7 783 milioane şilingi, faţă de 9 723 365 t în valoare de 5 740 mil. şilingi în cursul anului 1972.

Prima ţară furnizoare este Irakul cu 2 511 355 t ţiţei, apoi U.R.S.S. (2 197 635 t), Republica Federală Germania (1 212 765 t) Iranul (1 122 841 t) şi Italia (925 371 t).

Cantităţi mai puţin importante au fost achiziţionate din Libia, Arabia Saudită şi alte ţări din Golful Persic.

● După o a doua serie de încercări de producţie CER şi Equity Oil Co au închis sonda în care a fost efectuată o explozie nucleară pentru a stimula un zăcămînt de gaze naturale în cadrul proiectului Rio Blanco.

În timpul celei de a doua serii de încercări, această sondă situată în Colorado a produs 2 800 000 m³ gaze naturale. Prima încercare a dat 672 000 m³/zi iar a doua 80 000 m³/zi.

Rezultatele celor două încercări vor face obiectul unui studiu detaliat.

● Enagas, societate petrolieră spaniolă a încheiat cu Sonatrach un acord pentru a importa 4 500 mil. m³ gaze naturale din Sahara în Spania în cursul viitorilor 20 de ani.

Cele două societăţi au discutat, de asemenea, posibilitatea de a construi o conductă pentru transportul gazelor naturale în Spania. Pînă atunci gazele naturale, aduse lichefiate, vor fi regazeificate la Bilbao şi la Valencia şi transmise prin conducte în provinciile basce, în regiunea Madridului şi a Valenciei. La sfîrşitul acestui deceniu, gazele naturale vor reprezenta 6% din nevoile energetice din Spania, faţă de 1% în prezent.

ŞTIRI

Conjunctură

Producţia de substanţe minerale solide obţinută din exploatarea marină

(Mining Magazine, martie, 1974)

Se consideră ca produse rezultate din exploatarea minieră marină efectuată în anul 1970 următoarele cantităţi:

- 55 mil. tone nisip şi pietriş (Anglia, Japonia, Danemarca şi a.)
- 12,5 mii tone staniu, şi concentrate (Indonezia în primul loc, apoi Tailanda)
- 18,8 mil. tone carbonat de calciu (S.U.A. şi alte ţări cu cantităţi mici)
- 1,8 mil. tone sulf (S.U.A.)
- 122 mii tone barită (S.U.A.)
- 36 mii tone nisip cu concentrate de fier (Japonia)
- 16 571 carate diamante (R.S.A.)
  corali preţioşi (diferite ţări).

Indicatorii principali ai industriei huilei din ţările Pieţei Comune pe 1973

(Glückauf nr. 7, 1964)

În anul 1973 producţia de huilă a ţărilor Pieţei Comune a înregistrat o nouă scădere, de la 271,4 mil. tone în 1972, la 270,0 mil. tone; productivitatea în subteran a ajuns la 3,68 t/post, iarproducţia de cocs la 81,7 mil. tone .Pe fiecare ţară aceşti indicatori s-au realizat astfel în anul 1973:

	Producţia de huilă, mil. tone	*Productivitatea în subteran,* t/post	*Producţia de cocs,* mil. tone
R.F.Germania	103,4	4,32	34,0
Franţa	25,7	2,77	11,8
Olannda	1,8	3,51	2,7
Belgia	8,8	2,55	7,8
Anglia	130,2	3,46	17,8

O nouă mină de antracit în U.R.S.S

(raportul Institutului de Proiectări-Rostov)

În apropiere de Rostov (Doneţ-est) se va construi o nouă mină de antracit Obuhowskaia 1, cu o producţie anuală de 3,6 mil. tone/an, complet automatizată. Personalul se va ocupa numai cu supravegherea şi conducerea de la distanţă a tăierii, transportului, preparării şi încărcării în vagoane. Se prevede o productivitate de 170 t/om-lună în subteran şi 1 435 t/om-lună la suprafaţă.

Mecanizare

Covor de bandă din cabluri de oţel

(Glückauf, nr. 10,1974)

Firma Phoenix Gummiwerke (R.F.Germania) a fabricat un covor de bandă pentru un transportor de 1 300 m lungime cu debitul 1 100 t/h, care face legătura între două orizonturi cu o diferenţă de nivel de 350 m. Covorul are lungimea de 2 625 mm şi este alcătuit din 64 cabluri de oţel cu un diametru de circa 1 cm. aşezate unul lîngă altul pelăţimea de 1 000 mm a covorului; cablurile sînt acoperite cu o compoziţie specială de cauciuc care este rezistentă la foc. Livrarea s-a făcut în bucăţi cu lungimea de 285 m înfăşurate astfel încît formează două rulouri prinse într-un schelet metalic special astfel ca să poată fi transportate pînă la locul de montare.

Despre densitatea de încărcare a susţinerii mecanizate

(Mining Technology, martie 1974)

În Anglia, după măsurătorile făcute în diferite abataje cu susţinere mecanizată s-a ajuns la concluzia că la o densitate medie de încărcare a susţinerii mecanizate mai mare

de 0,1 MN/m² nu se observă nici o schimbare a convergenței; dacă densitatea medie scade sub această cifră convergența crește, iar cînd densitatea ajunge sub 0,05 MN/m² se produce surparea acoperișului.

Prin densitate medie de încărcare (mean load density sau MLD) se înțelege contrapresiunea pe care o opune susținerea asupra acoperișului.

Statisticile arată că în majoritatea cazurilor densitatea medie de încărcare variază între 0,1—0,2 MN/m². Se consideră că densitatea minimă de încărcare a susținerii este 0,04 HMN/m², H fiind grosimea exploatată a stratului în m (pentru H = 1,2 m, densitatea minimă este 0,05 MN/m²). De obicei se aplică coeficientul de siguranță 2, astfel că densitatea minimă de încărcare la montarea susținerii este 0,08 HMN/m² la minele din Anglia și 0,072 HMN/m² la minele din R.F. Germania. Pentru diferite grosimi de strat se dau următoarele valori pentru densitatea medie de încărcare a susținerii mecanizate din abataj:

categoria stratului după grosime	*densitatea minimă de încărcare la montare*, MN/m²	*densitatea nominală de încărcare la cedare*, MN/m²
subțire (pînă la 1 m)	0,08	0,14
medie (1—2 m)	0,16	0,26
gros (peste 2,4 m)	0,20	0,34

Raportul între densitatea la cedare și densitatea la montare este 1,25.

HK — Diesel-Bulli în exploatarea minieră

(Glückauf, nr. 8, 18 aprilie 1974 p. 275)

În urma cercetărilor efectuate de Institut für Fördertechnik und Werkstoffprüfung der Westfählischen Berggewerkschaftskasse s-a proiectat montarea unei instalații de transport cu locomotive Diesel și cremalieră, între șine fiind montată o a treia șină cu dinți. Acest dispozitiv de transport servește pentru înscrierea trenurilor într-o curbă de 180°, cu raza de 4 m, trecerea printr-o galerie cu înclinarea de 19g și lungimea de 80 m, după care urmează o curbă de 90° (cu raza de 4 m) și o galerie de 1000 m lungime cu înclinarea pînă la 26g.

Instalație pentru săparea galeriilor în cărbuni

(Industrie Minérale, martie, 1974)

În Franța s-a construit o instalație alcătuită dintr-o mașină de încărcat-transportat pe pneuri Wagner ST2B și un braț hidraulic pe șenile pe care se găsește un perforator hidraulic H 50 Montabert. Folosind această instalație se realizează o avansare de 2 m pe schimb la săparea galeriilor în cărbuni cu secțiunea 14—19 m², echipa fiind alcătuită din trei muncitori.

Tăierea cu combina sau plugul?

(Glückauf nr. 7, 1974)

Tăierea cu combina se extinde în special la stratele cu grosimea peste 2,2 m. Pe de altă parte stratele cu grosimea pînă la 1,3 m constituie un domeniu rezervat tăierii cu plugul; există totuși condiții în care aceste strate nu pot fi tăiate economic cu plugul și pentru aceasta nu trebuie neglijată dezvoltarea combinelor mici.

Pentru stratele cu grosimea peste 1,3 m se recomandă, în primul rînd, combina, întrucît aceasta are o capacitate mai mare de tăiere, iar pe de altă parte la tăierea cu combina se realizează o mai bună stăpînire a acoperișului. Cu toate acestea și în acest domeniu sînt cazuri cînd se folosește plugul dacă rezistența cărbunelui este redusă sau dacă grosimea stratului variază între limite largi.

Pentru stratele cu mari variații de grosime se folosește și o combinație între plug și combină. Astfel, la puțul Friedrich Heinrich (Ruhr) într-un abataj unde stratul avea la început grosimea între 1,9 — 1,2 m s-a aplicat tăierea cu plugul. Intervenind unele dificultăți cu susținerea acoperișului s-a schimbat utilajul de tăiere cu combina EDW-170 L și un plug pentru încărcare; în felul acesta producția a crescut de la 1930 t/zi (cu plugul) la 2520 t/zi (cu combina) deși grosimea medie a stratului a scăzut cu 20 cm.

Combină cu discuri

(Glückauf nr. 7, 1974)

Asociația minieră Steinkohlenbergbauverein (R. F. Germania) a construit o combină pentru tăierea în abataj denumită „Schneidscheibenlader", prevăzută cu cuțite la periferie. Combina taie frontul pe o adîncime de 0,4 m. Avantajele acestei combine constau în: reducerea consumului specific de putere pentru tăiere și creșterea în consecință a disponibilului de putere pentru împingerea combinei; proporția mai redusă de cărbune mărunt și praf în atmosferă; o mai bună stăpînire a acoperișului și evitarea căderii blocurilor din front datorită faptului că tăierea se face înclinat.

În urma încercărilor ce se vor face cu această mașină se va analiza în ce măsură se va putea mări lățimea fișiei de tăiere pentru ca aceasta să poată fi coordonată cu pasul de deplasare a susținerii mecanizate.

Protecția muncii

Efectele nocive ale zgomotului

(Mining Engineer, nov., 1973 și Mining Technology, martie, 1974)

Prin hotărîrea federală din anul 1965 (Federal Coo Mine Hedth and Safety Act) s-a legiferat în S.U.A. timpul de expunere admis pentru personal la diferite nivele ale zgomotelor din minele de cărbuni, după cum urmează:

Durata (h/zi) de expunere	Nivelul zgomotului (dB)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1 1/2	102
1	105
1/2	110
1/4 sau mai puțin	115

Dacă este necesar ca personalul să fie expus pe o durată mai lungă de timp decît cea admisă, atunci trebuie să se ia măsuri administrative, care constau în rotația personalului între locurile de muncă cu zgomot mare și cele cu zgomot redus. Se recomandă însă luarea măsurilor tehnice de limitare a zgomotului produs de utilajul respectiv sau de procurarea unor utilaje cu zgomot redus. Dacă aceste măsuri nu se pot lua atunci personalul trebuie să fie dotat cu echipament de protecție contra zgomotului (dopuri antifonice, capsule antifonice, izolatoare de zgomot etc.).

Perforatoarele pneumatice care lucrează în roci dure produc un zgomot care ajunge pînă la 113 dB, ceea ce reduce durata lor de funcționare la cîteva minute, dacă nu se iau măsuri de combatere a zgomotului.

Recuperatoare de praf

Annales des Mines, ian. 1974)

Firma Atlas Copco a construit aparatele DCT-31 și DCT-90 pentru captarea prafului rezultat în timpul perforării găurilor de mină. Primul aparat este destinat perforatoarelor de mină sau cărucioarelor de perforare ușoare, iar al doilea pentru cărucioarele de perforare grele.

În principiu, aparatul constă dintr-un ejector, un ciclon prevăzut cu un sac de recuperare, un filtru echipat cu un sistem de curățire prin vibrare, un furtun de aspirare și organul de captare.

Ejectorul pune sub depresiune întreg aparatul, organul de captare aspiră aerul încărcat cu praf și îl trimite prin furtun la ciclon, unde se separă particulele peste 5 m. La ieșirea din ciclon aerul este dirijat la filtru care reține particulele respirabile.

Cînd se oprește perforarea, ejectorul este de asemenea oprit, iar filtrul se curăță prin vibrare.

Diverse

Noile tehnologii de utilizare a cărbunilor în S.U.A

(Glückauf nr. 2, 1974)

Dintre noile tehnologii de transformare sau utilizare a cărbunilor în vederea înlocuirii hidrocarburilor se consideră de actualitate următoarele:

1. Transformarea cărbunelui în gaz sintetic, fără sulf pentru obținerea gazului de conductă (SNG) cu o putere calorifică de 9 000 kcal/m³ (fiind alcătuit mai ales din metan) sau pentru obținerea gazului cu putere calorifică scăzută (1 300—3 100 kcal/m³), care se numește gaz de industrie.
   - Gazul de conductă se obține prin aplicarea procedeului Lurgi care se limitează numai la cărbunii bucăți și neaglutinanți. S-au construit instalații pilot și după alte procedee: procedeul Hygas prin care cărbunele este transformat într-un gaz cu 8000—9000 kcal/m³, folosindu-se o mare cantitate de oxigen; procedeul CO_2 Akzeptor pentru gazeificarea cărbunilor bruni, al treilea procedeu constă în transformarea cărbunelui în metan într-o instalație pilot ce se va realiza pînă la sfîrșitul anului 1974 și va servi pentru instalația prototip programată pentru anul 1977.
   - Pentru producerea gazului cu putere calorifică scăzută sînt mai multe procedee, în afară de faptul că procedeele prin care se obține gazul de conductă pot fi și ele folosite în acest scop. Gazul cu putere calorifică scăzută poate fi utilizat drept combustibil la cazane și prezintă avantajul că suprimă instalația de desulfurare a gazelor de ardere, necesară în cazul cărbunilor cu mult sulf; gazul acesta se mai poate folosi în industrie ca gaz curat, înlocuind gazele naturale sau în amestec cu gazele naturale (în anumite limite).
2. Transformarea cărbunelui în combustibil sintetic, lichid, se face de asemenea după mai multe procedee.
   - Procedeul Coal-Oil-Energy-Developement (COED) constituie cea mai răspîndită metodă pentru transformarea cărbunelui în petrol sintetic de înaltă calitate, gaz și cocs, prin piroliza unui cărbune bituminos, cu conținut ridicat de materii volatile într-un reactor cu pat fluidizat. Cocsul poate fi ars la cazane sau prelucrat cu adaos de hidrogen pentru obținerea gazului de conductă. Dintr-o tonă de cărbune se obține: 210 l petrol, 110 m³ gaz de conductă și 640 kWh energie electrică;
   - procedeul solvent-Rafined-Coal (SRC) este în stadiu de cercetare și constă din dizolvarea cărbunelui într-o soluție aromatică, vîscoasă, la o temperatură și presiune moderată, sub acțiunea hidrogenului. Soluția, după ce este filtrată, constituie un combustibil cu 1% cenușă și sub 1% S care are puterea calorifică de 9 000 kcal/kg, independent de calitatea cărbunelui inițial.
   - prin combinarea procedeului SRC cu alte procedee se ajunge la proiectul Coal-Oil-Gaz (COG) care prevede ca prin prelucrarea a 57 000 t cărbuni pe zi cu 15 600 t apă și 7 700 t oxigen să se obțină 9 mil. m³ gaz de conductă și 16 000 m³ hidrocarburi lichide.

În prezent gazeificarea cărbunelui este mai avansată decît lichefierea acestuia.

3. În ce privește utilizarea cărbunelui pentru producerea energiei se dă o atenție deosebită procedeelor care permit arderea cărbunilor bogați în sulf fără poluarea mediului înconjurător, cum ar fi arderea în pat fluidizat. Prima instalație de cazane cu fluidizare, în mai multe celule, de mare capacitate, se va construi la uzinele Rivesville.

Un alt mod de a produce curent electric prin arderea directă a cărbunilor, fără poluarea mediului înconjurător, constă din cuplarea arderii în pat fluidizat cu o turbină de gaz. Se consideră că astfel se va ajunge la un randament de 50%, față de 36% cît este la cazanele actuale.

În fine, procedeul magnetohidrodinamic de producere a electricității din cărbuni fără mecanisme care se rotesc, constă, după cum se știe, din arderea acestora la o presiune relativ ridicată și conducerea gazelor cu o viteză mare într-un canal, unde există un cîmp magnetic și astfel se produce direct energia electrică. Gazele au temperatură mare pînă la 2 200°. În U.R.S.S. s-a construit o instalație pilot, de 25 kW, pe acest principiu. Se speră ca prin colaborarea dintre U.R.S.S. și S.U.A. să se facă progrese în această direcție.

Inginerul Auton Bacu

La 11 august 1974 s-a stins din viață inginerul Anton Bacu în vîrstă de 64 ani, după aproape 50 ani de activitate continuă în industria minieră.

Rămas orfan la vîrsta de 14 ani, Anton Bacu s-a angajat ca ucenic, a devenit lăcătuș și apoi a urmat cursurile de maiștri electromecanici din Petroșani. După eliberarea patriei a absolvit cursurile Școlii de subingineri cu calificativul excepțional și apoi a făcut parte din prima promoție de ingineri formați la Institutul de Mine din Petroșani. A lucrat ca inginer electromecanic și ca mecanic șef la diferite exploatări din Valea Jiului, la Anina, Brad și Orșova, a luat parte la construirea liniei ferate Ilva Mică — Vatra Dornei și la lucrările de la hidrocentrala de pe Argeș. A îndeplinit mai multe misiuni în străinătate, printre care conducerea lucrărilor electromecanice de la mina Hamrawein (R. A. Egipt). Anton Bacu a avut și o remarcabilă activitate științifică fiind, pe o anumită perioadă, asistent la Institutul de Mine și cercetător științific la institutul de cercetare din Petroșani; a publicat, printre altele, **Îndrumătorul pentru utilizarea aerului comprimat în mine-rit.** A fost distins cu Ordinul Muncii și Medalia Muncii.

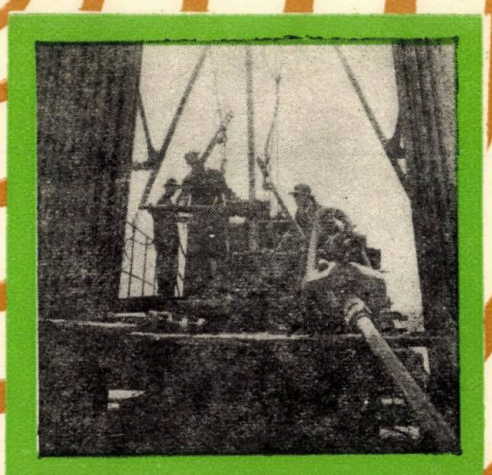
Exemplu de corectitudine și înaltă conștiință profesională, inginerul Anton Bacu lasă o amintire neștearsă în inimile tuturor celor ce l-au cunoscut.

MINISTERUL MINELOR, PETROLULUI SI GEOLOGIEI

Centrala petrolului Bolintin Vale

COMBINATUL PETROLULUI TÎRGU JIU

str. Siret nr. 24



Imagini din activitatea unei echipe de intervenţie la o sondă în exploatare

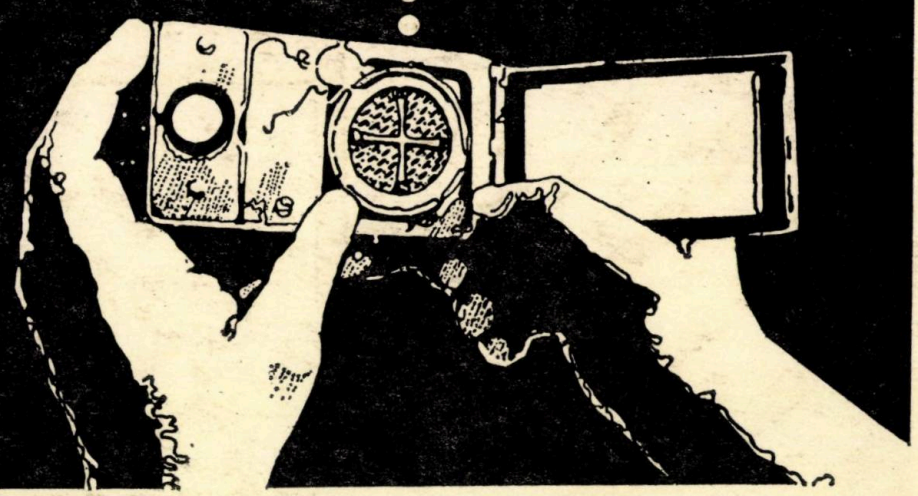
1974 DEC 11

ROMPETROL

Company for Oil and Gas
Co-operation
109, Calea Victoriei,
Bucharest-ROMANIA
Tel. 14.17.16. Telex. 011263

carries out:
1. geological surveys
2. studies and design
3. drilling-extraction
4. oilfield constructions
5. services

Oil & Gas problems? we can help you find your way out!

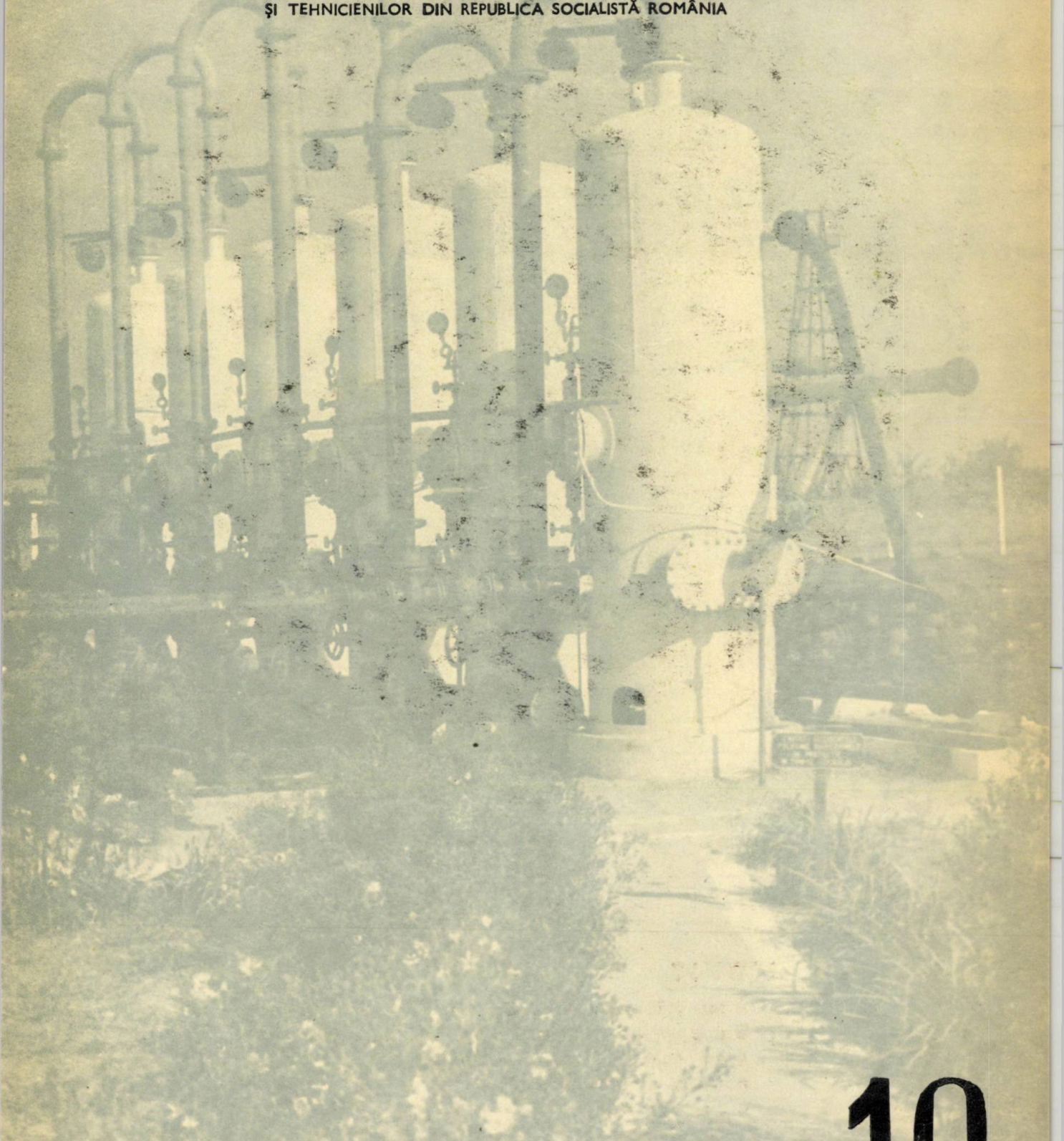


I. P. I. com. 1561

1445

MINE, PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA



BUCUREŞTI — ROMÂNIA * VOL. 25, OCTOMBRIE 1974

10

MINISTERUL MINELOR, PETROLULUI ȘI GEOLOGIEI

CENTRALA CĂRBUNELUI PETROȘANI

Exploatarea minieră Filipești de Pădure

Tunelul Palanga — Roșioara

COMBINATUL CARBUNELUI PLOIESTI

PLOIEȘTI — Str. Nicolae Bălcescu nr. 19 — Telefon 2.36.10 Telex: 019254

produce:

LIGNIT

- sort mărunt 0 — 30 Ceptura
- sort mărunt 0 — 80 Filipești de Pădure și Sotînga
- sort ocnă 0 —350 Sotînga
- sort ciuruit 30 —350 Ceptura
- sort ciuruit 80 —350 Filipești de Pădure și Sotînga

CĂRBUNE BRUN

- sort mărunt 0 — 40 Comănești
- sort ocnă 0 —300 Comănești
- sort ciuruit 40 —300 Comănești

MINE, PETROL ŞI GAZE

ANUL XXV

Nr. 10 1974

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

CUPRINS

Mineu, I., Buleandra, L. şi Susea, A. **Metodică, algoritm şi program de calcul, evidenţa şi clasificarea rezervelor zăcămintelor de lignit cu calculatorul electronic.** . . 467

Huber Panu, I. **Descrierea matematică a procesului de flotaţie cu luarea în considerare a prezenţei particulelor mixte** 472

Marchidanu, E. **Contribuţii la studiul metodelor de calcul privind devierea sondelor** 479

Tatu, Gr. **O metodă grafică pentru proiectarea coloanelor de tubaj, simplă expeditivă şi suficient de exactă** 488

Ilie, P. şi Crişan, A. **Obţinerea mercurului metalic din concentrate cinabrifere piritoase pe cale hidrometalurgică.** 494

Dumitrescu Silvia, Lipkovics, R. şi Mihăilescu Maria **Echilibru lichid-vapori tricloretilenă-percloretilenă** 498

CRONICĂ

Brîndza, C. 250 **ani de activitate minieră continuă în zona Boeşa-Ocna de Fier — Dognecea** (1723—1973) 503

NOTE

RECENZII

ŞTIRI

COLEGIUL DE REDACŢIE

Ing. **VASILE SCRIPĂŢ**, *preşedinte*; dr. ing. **GEORGHE ALDEA**; ing. **ŞTEFAN BENEA**, *redactor*; dr. geol. **IOSIF BERCIA**; ing. **TEODOR BORU**; dr. ing. **GHEORGHE DONŢOV DANU**; ing. **VIRGIL FĂTU**; dr. ing. **IANCU GEANGĂLĂ**; dr. ing. **FLOREA NEAGU**; ing. **ALEXANDRU PANAITESCU**; ing. **NICOLAE PANTILIE**; **ELENA VRÂNCEANU**, *redactor*.

REZUMATE

C.Z. 622.013.36

Mineu, I., Buleandra, L. şi Susea, A. **Metodică, algoritm şi program de calcul, evidenţa şi clasificarea rezervelor de lignit cu calculatorul electronic**

Se prezintă o nouă metodă de calcul al rezervelor de lignit care permite legătura dintre cantitatea şi calitatea pe sorturi, cu elaborarea de clasificări după orice criterii cu ajutorul computerului şi folosind un număr minim de date primare. Se arată bazele teoretice, datele şi ecuaţiile programului, precum şi modul de lucru pentru calculatorul FELIX—256.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974

C.Z. 622.765

Huber Panu, I. **Descrierea matematică a procesului de flotaţie cu luarea în considerare a prezenţei particulelor mixte**

Se stabileşte, mai întîi, o expresie matematică care descrie flotaţia mixtelor. Ţinînd seama de flotabilitatea mixtelor, se stabilesc funcţii care exprimă desfăşurarea procesului de flotaţie, în funcţie de timp, precum şi funcţiile care descriu flotaţia în flux continuu în oricîte celule în serie, alimentate cu un debit de tulbureală oarecare. Se dau metode care permit determinarea constantelor funcţiilor stabilite, precum şi exemple de folosire a acestor funcţii, în scopul rezolvării unor probleme de dimensionare a circuitelor de control şi de reglare automată a lor.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974

C.Z. 622.241.7

Marchidanu, E. **Contribuţii la studiul metodelor de calcul privind devierea sondelor**

Se prezintă un mod de calcul al deplasării orizontale şi direcţiei azimutale a traseului găurii de sondă, pe tronsoane, considerînd traiectoria găurii de sondă formată din arce de cerc.

Se subliniază creşterea preciziei faţă de metoda în uz, care consideră tronsoanele segmente de dreaptă. Prezentarea este însoţită de material grafic care ilustrează expunerea şi se dă un exemplu de calcul.

Mine, Petrol şi Gaze, vol XXV, nr. 10, 1974

C.Z. 622. 245.1

Tatu, Gr. **O metodă grafică pentru proiectarea coloanelor de tubaj simplă, expeditivă şi suficient de exactă**

Proiectarea coloanelor de tubare pentru sondele de petrol şi gaze ridică probleme la unităţile productive atunci cînd proiectarea lor se cere a fi executată în timp scurt. Pentru satisfacerea acestei necesităţi se prezintă o metodă grafică de rezolvare bazată pe ecuaţia elipsei din domeniul plasticităţii.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974

C.Z. 622.349.9; 622.791

Ilie, P. şi Crişan, A. **Obţinerea mercurului metalic din concentrate cinabrifere piritoase pe cale hidrometalurgică**

Articolul prezintă cercetările executate precum şi rezultatele obţinute prin prelucrarea hidrometalurgică a unor concentrate de cinabru-piritoase şi obţinerea mercurului metalurgic prin electroliză.

C.Z. 541.123.2 :547.413.5

Dumitrescu Silvia, Lipkovics, R. şi Mihăilescu Maria **Echilibru lichid-vapori tricloretilenă-percloretilenă**

Se prezintă rezultatele aplicării metodelor directă (aparatură cu reciclare lichid-vapori) şi indirectă (căldură de amestec) privind echilibrul sistemului tricloretilenă-percloretilenă la 760 şi 190 mm Hg, subliniindu-se concordanţa rezultatelor şi abaterilor mici faţă de cazul ideal.

Mine Petrol. şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974

CRONICĂ

C.Z. 622.013

Brîndza, C. 250 **ani de activitate minieră continuă în zona Boeşa — Ocna de Fier — Dognecea** (1723—1973)

Mine, Petrol şi Gaze vol. XXV, nr. 10, 1974

RECENZII

ŞTIRI

Redacţia şi administraţia: Ministerul Minelor, Petrolului şi Geologiei, Oficiul de informare documentară (O.I.D.), str. Mendeleev nr. 36—38, Bucureşti sectorul I, telefon 330350/138.

Tiparul executat la I. P. „Informaţia" cu cda. nr. 1629

C O N T E N T S

Mineu, I., Buleandra, L. and Susea, A. **Methodology, algorithm and program, evidence and classification of lignite reserves with the help of computer**

Huber Panu, I. **Mathematical description of flotation process taking into account the presence of mixed particles**

Marchidanu, E. **Contributions to the study of well dip calculation methods.**

Tatu, Gr. **A simple, rapid and satisfactorily accurate graphical method for designing casing strings**

Ilie, P. and Crişan, A. **Winning of metallic mercury from cinnaber — pyritous concentrates by hydrometallurgical way**

Dumitrescu, S. Lipkovics, R. and Mihăiescu M. **The liquid-vapour echilibrium of trichlorethylene-perchlorethylene**

CHRONICLE

Brîndza, C. **250 years of steady mining activity in Boeşa — Oena de Fier — Dognecea zone** (1723 — 1973)

REVIEW

NEWS

C.Z. 622.013.36

Mineu, I., Buleandra, L. and Susea, A. **Methodology, algorithm and program, evidence and classification of lignite reserves with the help of computer**

A new method of lignite reserves' assessement is presented enabling to establish the correlation between the quantity and quality of sorts. The method allows to make classification of any criterium with the help of computer and with minimum amount of data. The theoretical base, data and programming equations, as well the operating manner with FELIX—256 type computer are shown.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974

C.Z. 622.765

Huber Panu, I. **Mathematical description of flotation process taking into account the presence of mixed particles**

First a mathematical expression is established which enables to understand the flotation of mixed particles. Taking into account the flotability of these particles, the functions which express the flotation unfolding are determined as function of time, as well the functions descriebing the flotation as continuos process in an unlimited serial cells, feeded with a random pulp quantity. Methods are given which allow to establish the constant values of the functions as well as application examples of these functions, in order to solve some dimenssioning problems of the checking circuits and their remote control.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974

C.Z. 622.241.7

Marchidanu, E. **Contributions to the study of well dip calculation methods**

The author presents a calculation method of the horizontal displacement and azimuth of drill hole trace, divided in segments, supposing the hole trace composed of circle segments. The increase of the accuracy is underlined compared with the present method supposing the segments as a straight line. The paper is accompanied with graphical materials and a calculation example.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974

C.Z. 622.245.1

Tatu, Gr. **A simple rapid and satisfactorily accurate graphical method for designing casing strings**

One of the important problems of the equation of oil and gas well drilling consists in the designing of casing strings. The up-to-date technics allowed to work out some designing techniques by automatic calculus but there are frequent cases in which the productive units are obliged to design casing strins in short time.

In order to meet these requirements there has been worked out a simple, rapid and fairly accurate graphic method. The method is based on the plasticity ellipse equation.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974

C.Z. 622.349.9; 622.791

Ilie, P. and Crişan, A. **Winning of metallic mercury from cinnaber-pyritous concentrates by hydrometallurgical way**

In the paper are presented the finished research works as well the results obtained by hydrometallurgical treatment of some cinnaber-pyritous concentrates and the electrowinning of metallurgical mercury.

Mine, Petrol şi Gaze vol. XXV, nr. 10, 1974

C.Z. 541.123.2 : 547.413.5

Dumitrescu S., Lipkovics R., Mihăiescu M. : **The liquid-vapour equilibrium of trichlorethylene-perchlorethylene**

The paper presents liquid-vapour equilibrium data of the system trichlorethylene-perchlorethylene at the pressures of 760 and 190 mm Hg obtained by the direct method, using an apparatus of the type with recycling of both phases as well as indirectly from experimentally determined mixture heats.

The equilibrium data obtained by the two methods are in good agreement and the binary system trichlorethylene-perchlorethylene has been shown to display a small deviation from ideality.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974

CHRONICLE

C.Z. 622.013

Brîndza, C. 250 **years of steady mining activity in Boeşa-Oena de Fier-Dognecea zone** (1723—1973)

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974

REVIEW

NEWS

СОДЕРЖАНИЕ

Минеу, И., Буляндра, Л. и Суся, А. **Методика, алгорифм и программа подсчёта, учёта и классификации запасов лигнитных месторождений с применением ЭВМ**

Хубер Пану, И. **Математическое описание процесса флотации с учётом наличия смещанных частей**

Маркидану, Е. **Об изучении методов расчёта отклонений скважин**

Тату, Гр. **Графический метод по проектированию колонн обсадных труб, простой, быстрый и довольно точный**

Илие, П. и Кришан, А. **Получение металлической ртути из киноворо-пиритных концентратов гидрометаллургическим путём**

Думитреску, С., Липкович, Р. и Михэилеску, М. **Равновесие жидкость-пар трихлорэтилен-перхлорэтилен.**

ХРОНИКА

Брындза, К. **250 лет непрерывной горной деятельности в зоне Бокша — Окна де Фер-Догнеча (1723—1973)**

РЕЦЕНЗИИ

НОВОСТИ

C.Z. 622.013.36

Минеу, И., Булядра, Л. и Суся, А. **Методика, алгорифм и программа подсчёта, учёта и классификации запасов лигнитных месторождений с применением ЭВМ**

Представлен новый метод подсчёта запасов лигнитных месторождений, позволяющий получить связь данных о количестве и качестве отдельных сортов лигнитов и разработать классификации по любым критериям с помощю компутера и с использованием минимального каличества первичных данных. Описываются теоретические основы, данные и уравнения программы, а также принцип работ ЭВМ-Феликс-256.

Mine, Petrol şi Gaze vol. XXV. nr. 10, 1974
C.Z. 622.765

Хубер Пану, И. **Математическое описание процесса флотации с учётом наличия смешанных частей**

В начале определяется математическое выражение описывающее процесс флотации смешанных частий. С учётом их флотируемости определяются функции, выражающие проведение процесса флотации во времени, а также функции описывающие флотацию в непрерывном потоке с любым количеством последовательно соединенных флотомашин, питаемых определенным количеством пульпы. Преставлены методы позволяющие определение постоянных величин установленных функции, а также примеры использования этих функции в целях решения ряда задач, связанных с определением производительности и размеров контрольных цепей и их автоматическое регулирование

Mine, Petrol şi Gaze vol. XXV, nr. 10. 1974
C.Z. 622.241.7

Маркидану, Е. **Об изучении методов расчёта отклонений скважин**

Представлен метод расчёта отклонения трасы скважин — по отделным отрезкам — в горизонтальной плоскости и азимута, считая что траектория скважин состоит из отдельных арок окружности. Отмечается повышение точности по сравнению с обычно применяемым методом, основываясь на прямые отрезки. Описание сопровождено графической частью и приводится один расчётный пример.

Mine, Petrol şi Gaze vol. XXV. nr. 10, 1974
C.Z. 622.245.1

Тату, Гр. **Графический метод по проектированию колонн обсадных труб, простой, быстрый и довольно точный**

Одним из важных вопросов уравнения бурения нефтяных и газовых скважин является проектирование колонн обсадных труб. Современная техника дала возможность разработать способы проектирования путем автоматического расчёта, но имеются случаи когда продуктивные единицы должны проектировать колонны обсадных труб в очень короткое время. Для того что бы уложится в это требование, разработали простой, скоростной и довольно точный графический метод. Этот метод имеет в основе уравнение пластического элипса.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974
C.Z. 622.349.9;622.791

Илие, П. и Кришан, А. **Получение металлической ртути из киноворо-пиритных концентратов гидрометаллургическим путём**

Представлены проведенные исследования, а также полученные данные в результате переработке гидрометаллургическим путём киноворо-притных концентратов и способ получения металлической ртути электролизом.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974
C.Z. 541.123.2:547.413.5

Думитреску, С. Липкович, Р. и Михэилеску, М. **Равновесие жидкостьар трихлорэтилен-перхлорэтилен**

В работе приводятся данные по равновесию жидкость-пар системы трихлорэтилен-перхлорэтилена при давлении в 760 и 190 мм рт. ст. полученные прямым способом, пользуясь аппаратом типа с повторной циркуляцией обойх фаз, а также и косвенно, из теплоты смеси определенной опытным путём. Данные по равновесию полученные двумя методами дают положительную согласованность и выявляют тот факт что бинарная система трихлорэтилен-перхлорэтилен указывает малое отклонение от идеального.

Mine, Petrol şi Gaze vol. XXV, nr. 10. 1974

ХРОНИКА

C.Z. 622.013

Брындза, К. **250 лет непрерывной горной деятельности в зоне Бокша-Окна де Фер-Догнеча (1723—1973)**

Mine, Petrol şi Gaze vol. XXV, nr. 10. 1974

РЕЦЕНЗИИ

НОВОСТИ

S O M M A I R E

Mineu, I. Buleandra, L. et Susea, A. **Méthodologie, algorithme et programme de calcul, évidence et classification des réserves de lignite au calculateur electronique**

Huber Panu, I. **Description mathématique du processus de la flottation en considérant la présence des particules mixtes**

Marchidanu, E. **Contribution à l'étude des méthodes de calcul concernant la déviation des forages**

Tatu, Gr. **Une méthode graphique simple, expéditive et suffisamment exacte pour établir les projets des colonnes de tubage**

Ilie, P. et Crişan, A. **L'extraction du mercure métallique de concentrés cinabro-pyriteuses par voie hydrométallurgique**

Dumitrescu, S. Lipkovics, R. Mihăiescu, M. **L'équilibre liquide-vapeur du trichloréthylène-perchloréthylène**

CHRONIQUE

Brîndza, C. **250 ans d'activité minière permanente dans la zone de Boeşa-Ocna de Fier-Dogneceа (1723—1973)**

NOTES

COMPTES RENDUS

ECHOS

C.Z. 622.013.36

Mineu, I., Buleandra, L. et Susea, A. **Méthodologie, algorithme et programme de calcul, évidence et classification des réserves de lignite au calculateur électronique**

Est présentée une nouvelle méthode pour l'estimation des réserves de lignite qui fait possible la corrélation entre la quantité et la qualité par sortes. En même temps la méthode permet des classifications sur un critère quelconque en employant le calculateur électronique et un nombre minime des données primaires. On indique les bases théoretiques, les données et les équations du programme, ainsi que le mode d'emploie du calculateur FELIX—256.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV. nr. 10, 1974

C.Z. 622.765

Huber Panu, I. **Description mathématique du processus de la flottation en considérant la présence des particules mixtes**

D'abord on détermine une expression mathématique qui décrie la flottation des mixtes. Ayant en vue la flotabilité des mixtes, on établient des fonctions qui expriment le déploiement en temps du processus de flottation et les fonctions qui décrient la flottation continue dans un nombre illimité de céllules disposées en série et alimentées par un débit d'une pulpe quélconque. On indique des méthodes qui permettent la détermination des circuits de contrôle et de leurs réglage automatique.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974.

C.Z. 622.241.7

Marchidanu, E. **Contribution à l'étude des méthodes de calcul concernant la déviation des forages**

On présente un mode de calcul du déplacement horizontal et de l'azimut du trajet d'un trou de sonde divisé en tronçons, en considérant que ce trajet est composé de arcs de cercle. On souligne l'amélioration de la précision de cette méthode comparée à celle utilisée à présent, en quelle les tronçons sont considerés comme des segments de droite. La présentation est accompagnée par des matériaux graphiques et on donne un exemple de calcul.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974.

C.Z. 622.245.1

Tatu, Gr. **Une méthode graphique simple, expéditive et suffisamment exacte pour établir les projets des colonnes de tubage**

Un des problèmes importants de l'équation du forage des sondes de pétrole et de gaz consiste dans l'établissement des projets des colonnes de tubage. La technique moderne a permis d'élaborer des procédés par calcul automatique, mais il y a des cas fréquents ou les unités productives sont obligées d'établir à bref délai les projets pour colonnes de tubage.

Pour répondre à ces nécessités, on a élaboré une méthode graphique simple, expéditive et d'une exactitude satisfaisante. La méthode est basée sur l'équation de l'ellipse de plasticité.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV. nr. 10, 1074

C.Z. 622.349.9; 622.791

Ilie, P. et Crişan, A. **L'extraction du mercure métallique de concentrés cinabro-pyriteuses par voie hydrométallurgique**

L'article présente les recherches accomplies et les résultats obtenus par le traitement hydrométallurgique des concentrés cinabro-pyriteuses et l'obtention du mercure métallurgique par électrolise.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XVX, nr. 10, 1974

C.Z. 541.123.2:547.413.5

Dumitrescu, S., Lipkovics, R. et Mihăilescu M., **L'équilibre liquide-vapeur du trichloréthylène-perchloréthylène**

L'article présente les données d'équilibre liquide-vapeur du système trichloréthylène-perchloréthylène aux pressions de 760 et 190 mm Hg, obtenues autant par la méthode directe, en utilisant un appareil du type à recirculation des deus phases qu'indirectement à partir de chaleurs de mélange déterminées par voie expérimentale.

Les données d'équilibre obtenues par les deux méthodes présentent une bonne concordance et font ressortir que le système binaire trichloréthylène-perchloréthylène présente une petite déviation de l'idéalité.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974

CHRONIQUE

C.Z. 622.013

Brîndza, C. **250 ans d'activité minière permanente dans la zone de Boeşa-Ocna de Fier-Dogneceа (1723—1973)**

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974

I N H A L T

Mineu. I., Buleandra, L. und Susea, A. **Methodologie, Algorithmus und Rechnungsprogramm, Bestand und Klassification der Lignitvorräte mittels der elektronische Digitalrechenmaschine**

Huber Panu, I. **Mathematische Darstellung des Flotationsverfahren mit der Betrachtung der Gegenwart der gemischten Teilchen**

Marchidanu, E. **Beiträge zur Ausarbeitung der Rechnungsmethode mit Bezug auf der Bohrlochabweichung**

Tatu, Gr. **Einfaches, rasches und genügend genaues graphisches Verfahren für den Entwurf der Rohrfahrt**

Ilie, P. und Crişan, A. **Ausziehen des Quecksilbers aus zinnober-schwefelkiese Konzentraten auf hydrometallurgischem Wege**

Dumitrescu, S. Lipkovics, R. und Mihăilescu M. **Flüssig-Dampf-Gleichgewicht im Trichloräthylen-Eerchloräthylen**

CHRONIK

Brîndza, C **250 Jahre von fortwährende bergmännische Tätigkeit in der Zone Boeşa-Oena de Fier-Dogneceа** (1723—1973)

NACHRICHTEN

CZ. 622.013.36

Mineu, I., Buleandra, L. und Susea, A. **Methodologie, Algorithmus und Rechnungsprogramm, Bestand und Klassifikation der Lignitvorräte mittels der elektronische Digitalrechenmaschine**

Es wird eine neue Rechnungsmethodelogie der Lignitvorräte behandel welche die Feststellung der Zusammenhang zwischen der Menge und der Qualität der Sorten und Klassifikationausarbeitung über ein gewisser Kriterium und minimalen Ausgangsdaten mittels der elektronische Digitalrechenmaschine erlaubt.Es werden die theoretische Gründe, die Daten und die Gleichungen des Programms sowie auch die Betriebsweise für die elektronische Digitalrechenmaschine FELIX 256 beschrieben.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. XXV, nr. 10, 1974.

C.Z. 622.765

Huber Panu, I. **Mathematische Darstellung des Flotationsverfahren mit der Betrachtung der Gegenwart der gemischten Teilchen**

Erst es wird eine mathematische Ausdruck für der Darstellung der Flotation der gemischten Teilchen festgestellt. Auf Grund der Flotierbarkeit dieser Teilchen, werden die Zeitabhängigefunktionen für die Entwicklung des Flotationsverfahren gegeben. Also es werden die Funktionen für die fortwährende Flotationsverfahren in einer Reihe von zahlreichende Flotationmaschinen beschrieben welche mit einer bestimmte Trübemenge ist versorgt. Es werden die Methoden für die Bestimmung der Konstanten dieser Funktionen sowie praktische Beispiele gegeben, zwecks lösen einige Probleme mit Bezug auf der Kontrollkreis und ihre Regelung.

Mine, Petrol şi Gaze, ,vol, XXV, nr. 10, 1974.

C.Z. 622.245.7

Marchidanu, E. **Beiträge zur Ausarbeitung der Rechnungsmethode mit Bezug auf der Bohrlochabweichung**

Es wird eine Rechnungsart der Horizontalverschiebung und des Azimuts eines Bohrlochbahn behandelt, welche ist von zirkelbogenartige Abschnitte zusammengesetzt. Die Verbesserung der Genauigkeit dieser Methode im Vergleich mit der gegenwärtige Methode (mit gerade abschnitte) ist betont. Der Artikel ist mit Zeichnungen und eine Berechnungsbeispiele begleitet.

Mine, Petrol şi Gaze, vol XXV, nr. 10, 1974.

C.Z. 622.246.1

Tatu, Gr. **Einfaches, rasches und genügend genaues graphisches Verfahren für den Entwurf der Rohrfahrt**

Eines der wichtigsten Probleme beim Niederbringen der Erdöl und Erdgassonden stellt der Entwurf der Rohrfahrt dar. Die moderne Technik gestattet die Ausarbeitung von Entwurfsverfahren, doch müssen in der Praxis desöfteren die Fördereinheiten in kürzester Zeit den Entwurf einer Rohrfahrt bereitstellen. Um diesen Erfordernissen entgegenzukommen, wurde ein einfaches, rasches und genügend genaues, graphisch dargestelltes Entwurfsverfahren ausgearbeitet, das auf der Gleichung der Plastizitätsellipse beruht.

Mine, Petrol şi Gaze vol. XXV, nr. 10, 1974.

C.Z. 622.349.9:622.791

Ilie, P. und Crişan, A. **Ausziehen des Quecksilbers aus zinnober-schwefelkiese Konzentraten auf hydrometallurgischem Wege**

Der Artikel behandelt die beendet Forschungsarbeiten sowie die Resultate der hydrometallurgischen Bearbeitungen der einige zinnober-schwefelkiese Konzentraten und das Ausziehen des Quecksilbers auf elektrolitischem Wege.

Mine, Petrol şi Gaze, vol, XXV, nr. 10, 1974.

C.Z. 541.123.2:547.413.5

Dumitrescu, S., Lipkovics, R. und Mihăilescu, M. **Flüssig-Dampf-Gleichgewicht im Trichloräthylen-Perchloräthylen**

Die Arbeit umfasst Daten des Flüssig-Dampf-Gleichgewichts im System Trichloräthylen-Perchloräthylen bei einem Druck von 760 und 190 mm Hg. Die Daten wurden sowohl durch das direkte Verfahren, mit Hilfe eines Apparats mit Umlauf beider Phasen, wie auch indirekt, durch experimental bestimmte Mischungswärme ermittelt. Die durch diese beiden Methoden erzielten Gleichgewichtsdaten weisen eine entsprechende Konkordanz auf wobei gleichzeitig festgestellt wurde, dass das binäre System Trichloräthylen-Perchloräthylen eine geringe Abweichung vom Idealzustand aufweist.

Mine, Petrol şi Gaze, vol, XXV, nr. 10, 1974.

CHRONIK

C.Z. 622.013

Brîndza, C. **250 Jahre von fortwährende bergmännische Tätigkeit in der Zone Boeşa-Oena de Fier-Dogneceа** (1723—1973)

Mine, Petrol şi Gaze, vol, XXV, nr. 10, 1974.

NACHRICHTEN

IPGGH

INTREPRINDEREA DE PROSPECTIUNI GEOLOGICE SI GEOFIZICE PENTRU HIDROCARBURI

din Ministerul Minelor Petrolului şi Geologiei

DOTATA CU

echipament modern şi personal specializat execută următoarele lucrări şi servicii în ţară şi străinătate:

PROSPECŢIUNI GEOLOGICE ŞI GEOFIZICE

- Cartare geologică.
- Foraj de prospecţiune pînă la 1200 m. adîncime.
- Prospecţiuni gravimetrice şi seismice (terestre şi marine).
- Prelucrări analogice şi/sau digitale ale datelor seismice.
- Studii şi sinteze geologice şi geofizice.
- Asistenţă tehnică în domeniul geologic. geofizic şi de foraj.
- Întreţinere echipament geofizic şi utilaje anexe.

RIDICARI TOPOGRAFICE

- Ridicări convenţionale pentru lucrări geologice. geofizice şi de foraj.
- Măsurători moderne pentru operaţii geofizice şi de foraj. marine.

IPGG

ROMANIA

Bucureşti Str. Coralilor 20 Sector 8 Tel. 67.40.95

Pentru informaţii, vă rugăm să vă adresaţi la:

INTREPRINDEREA DE COMERŢ EXTERIOR „GEOMIN"

Dr. ing. **I. MINEU**
mat. **L. BULEANDRA** şi
mat. **A. SUSEA**

Metodică, algoritm şi program de calcul, evidenţa şi clasificarea rezervelor zăcămintelor de lignit cu calculatorul electronic

Introducere

Noţiunea de rezervă este caracterizată de cunoaşterea calităţii, cantităţii, condiţiilor de zăcămînt şi a modului de extracţie şi valorificare a fiecărei substanţe minerale utile în parte.

Zăcămintele de lignit sînt, de obicei, puţin înclinate şi fără complicaţii tectonice deosebite, situaţie care permite explorarea lor de la suprafaţă, îndeosebi prin foraje verticale dispuse în reţea.

Pentru zăcămintele de lignit se folosesc diferite metode de calcul al rezervelor, adecvate condiţiilor de zăcămînt şi metodei de explorare. Toate metodele de calcul ale rezervelor folosite în ţara noastră pentru zăcămintele de lignit prezintă calitatea acestora ca medie pe porţiuni de zăcămînt sau pe ansamblul său, fără să exprime cît din cantitatea de rezervă corespunde unei anumite clase de calitate. Un alt inconvenient constă în aceea că ele utilizează parametrii medii de grosime şi conţinut astfel încît schimbarea limitelor pentru o clasificare în vigoare sau schimbările în clasificarea rezervelor duc la recalcularea acestora, acest lucru fiind necesar şi în cazul îndesirii reţelei de foraje. Calculul rezervelor de lignit după metodele uzuale necesită grafice, mai mult sau mai puţin complicate, pentru separarea panourilor de calcul.

Pornind de la aceste constatări şi pentru a permite mecanizarea calculului clasificării rezervelor de lignit, I. Mineu [1] a elaborat o metodă de calcul pentru aceste rezerve care să permită exprimarea legăturii dintre cantitate şi calitate pe sorturi, să permită orice clasificare după oricare criteriu şi să fie adaptabilă calculului automat cu posibilitatea ca operatorul, respectiv geologul care efectuează explorarea zăcămîntului să dea un număr cît mai mic de date primare.

Metoda de calcul preconizată prezintă unele asemănări cu metoda poligoanelor, elaborată de Boldîrev [2], aceasta din urmă fiind singura dintre metodele clasice care permite clasificarea rezervelor de cărbuni după calitate.

Metoda lui Boldîrev prezintă însă dezavantajul că necesită construirea grafică a poligoanelor, operaţie greoaie, complicată şi incomodă. Noua metodă pe care o prezentăm nu necesită construcţii grafice pentru calculul propriu-zis.

În lucrarea de faţă se prezintă extinderea programului de calcul al rezervelor de lignit din Oltenia [1], pentru toate zăcămintele de lignit din R.S.R.

În acest scop a fost introdusă o subrutină în program pentru calculul rezervelor prin metoda mediei aritmetice, necesară determinării rezervelor conturate prin lucrări miniere şi a celor blocate în pilierii de siguranţă care trebuie evidenţiate separat.

Bazele teoretice luate în considerare

Metoda de calcul al rezervelor [1], care constituie baza programului propus, are în vedere următoarele.

1. Fiecare foraj de explorare constituie un element de cunoaştere cu anumite caracteristici date (numărul sau simbolul său pentru identificare, coordonatele de amplasare, intervalele cu cărbune întîlnite cu denumirea stratelor respective, grosimea cărbunelui în fiecare strat, grosimea de calcul al rezervelor, rezultatele probării cărbunelui respectiv, calitatea acestuia etc.).

2. În jurul fiecărui foraj se constituie o suprafaţă de influenţă care determină, împreună cu grosimea stratului de cărbune, cîte un volum de cărbune cu caracteristici similare celor întîlnite în foraj.

3. Suprafaţa de influenţă $\bar{s}$ este singurul element variabil în calculul rezervelor, acesta modificîndu-se în cazul îndesirii reţelei de foraje; ea se determină din suprafaţa totală acoperită cu aceeaşi reţea de foraje:

$$\bar{s} = \frac{S}{N} \text{ în care:}$$

S este suprafaţa explorată cu o aumită reţea de foraje, m²;
N — numărul de foraje.

În cazul unei reţele rombice regulate, în care raportul L/H = 1,15 (fig. 1), aria hexagoanelor de acoperire rezultate în jurul fiecărui foraj [3] este:

$$s = \frac{R^2\sqrt{27}}{2} = 0{,}648\ D^2$$

în care:
s este aria hexagonului de influenţă a unui foraj din reţeaua rombică regulată;
R — raza cercului de acoperire rezultat în jurul unui foraj.

Luînd ca etalon aria unui hexagon s, stabilită în condițiile de mai sus rezultă, pentru o rețea oarecare de foraje de același gabarit mediu, o suprafață de influență a unui foraj :

$$\bar{s} = s \pm \alpha$$

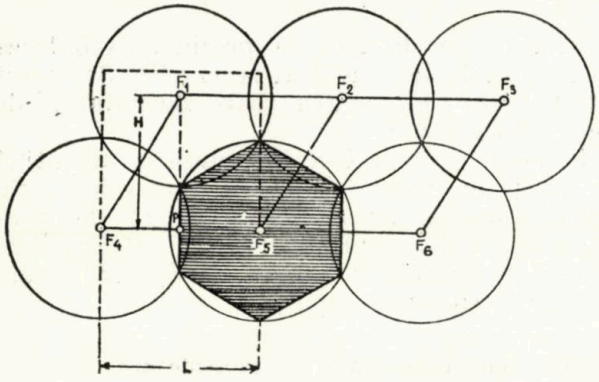


Fig. 1. Acoperirea unui domeniu plan dat cu un minim de cercuri (problema Kershner).

$$\bar{s} = s \pm \alpha$$

unde α este un coeficient de neuniformitate. În calculele efectuate s-a admis $\alpha \leqslant 0{,}1$, respectiv o variație maximă de 10%.

Facem precizarea că folosim noțiunea de suprafață de influență medie în sens topologic și nu geometric.

Datele de intrare în program

Metoda de calcul, evidență și clasificare a rezervelor de lignit menționată anterior a condus la crearea unui program de calcul care utilizează ca date de intrare un număr relativ mic de elemente. Aceste date de intrare pot fi împărțite, în raport cu scopurile propuse de program, în patru grupe.

a. Date utilizate la calcularea rezervelor determinate prin foraje și lucrări miniere :

DPR — denumirea perimetrului;
MAST — numărul maxim de strate pe foraje ce pot apărea în cadrul perimetrului;
GVOL — greutatea volumetrică corespunzătoare perimetrului carbonifer considerat;
NOSC — denumirea forajului;
COTA — cota la zi a forajului respectiv;
DEST — denumirea stratelor de cărbune întîlnite în forajul considerat;
ALI, ALS — limitele de grosime, inferioară și respectiv superioară, ale stratelor de cărbuni;
GROR — grosimea cărbunelui;
GROC — grosimea de calcul a rezervelor;
UMID — procentul de umiditate totală;
PCEN — procentul de cenușă la anhidru;
ICAL — puterea calorifică inferioară;
PRES — nivelul piezometric al apelor subterane în zona forajului;
IECR — codul ce caracterizează ecranul protector al stratului respectiv;
INFL(I) — suprafețele de influență ale forajului referitoare la stratele de cărbune componente.

b. Datele utilizate în calculul rezervelor blocate în pilierii de protecție:

NPAN — numărul de panouri cu rezerve existente în perimetrul respectiv;
ICPA — denumirea acestor panouri;
NOSP,ISON(I) — numărul forajelor componente fiecărui panou și respectiv denumirile acestora (evident I = 1,2...NOSP);
NINP(i) — suprafețele de influență corespunzătoare stratelor i din panoul respectiv.

c. Date folosite la clasificarea rezervelor după criteriile în vigoare, în vederea încadrării acestora în bilanț și afară de bilanț.

NSIT — numărul situațiilor solicitate de programator pentru perimetrul respectiv; VAGR(i), VAIN(i), VAUM(i), VACN(i), ICAV(i), VAPR(i) — cu i = = 1,2 — limite de clasificare în cadrul fiecărei situații pentru grosimea totală a stratului, intercalații sterile, umiditate, cenușă, putere calorifică, presiunea apei subterane;
IECV(i) — cu i = 1,2,3,4, — clase pentru ecranul protector al apelor subterane.

d. Date utilizate în clasificarea rezervelor în raport cu fiecare din criteriile enumerate la punctul anterior :

NRGR, NRIN, NRUM, NRCN, NRPC, NRPR, NREC — numărul de limite de clasificare impuse pentru fiecare criteriu;
GROL, TERL, UMIL, CENL, IPCL, PREL, LECR — limitele de clasificare pentru fiecare criteriu.

Trebuie menționat că înaintea datelor de intrare pentru un perimetru se pune o cartelă ce caracterizează perimetrul respectiv și care cuprinde :

ICAR(1), ICAR(2), ICAR(3), ICAR(4) — variabile ce coordonează, după cum li se atribuie valori nenule sau nule, apelarea sau nu a subrutinelor prin care se execută cele patru situații enumerate anterior (punctele **a**—**d**).
ICL(I) — cu I = 1,2...7 — variabile ce indică criteriile ce sînt luate în considerare la diversele clasificări pentru perimetrul respectiv.

Este evident faptul că în cadrul unui foraj vom avea atîtea seturi de date de intrare ce caracterizează stratul de cărbune cîte strate există în cadrul fiecărui foraj, lucru adevărat și pentru forajele ce compun perimetrul respectiv, situația repetîndu-se apoi pentru perimetre, programul utilizînd mai multe cicluri și anume :

— ciclul pentru stratele de cărbune din cadrul fiecărui foraj;
— ciclul pentru foraje în cadrul unui perimetru;
— ciclul pentru perimetre.

Ecuațiile de bază

1. Evaluarea numărului maxim de foraje ce pot fi prelucrate în cadrul unui perimetru :

$$MASO = \frac{48.000}{4.MAST.NMAX} \text{ unde :}$$

48.000 — dimensiunea memoriei interne ce poate fi utilizată pentru menţinerea informaţiilor principale şi care a fost stabilită avîndu-se în vedere un calculator de tip mediu (de ex. FELIX C—256) şi ţinînd cont de restricţiile segmentării [5, 6];

NMAX — numărul maxim de situaţii solicitate pentru perimetrul respectiv şi care se calculează prin program în funcţie de ICAR (I) şi ICL (I).

2. Evaluarea datelor de foraj:

— grosimea totală a stratului de cărbune: GROT = ALS—ALI;

— cota stratului: COTS = COTA — ALS;

— procentul de intercalaţii sterile:

$$POSL = \frac{(ALS - ALI - GROR).100}{ALS - ALI}$$

— presiunea apei subterane pentru cazul cînd se dă nivelul hidrostatic — PRE al orizontului acvifer PRES = PRE (COTA — ALS)

3. Evaluarea rezervelor.

a. Situaţia rezervelor determinate prin foraje:

— pentru stratul I din forajul J: REZS (I, J) = INFL(I). GROC. GVOL;

— pentru forajul J: $TCANS = \sum_{i=1}^{MAST} REZS(I,J)$;

— pentru stratul I din perimetrul: $CANT(I) = \sum_{j=1}^{MASO} REZS(I, J)$;

— pentru perimetrul: $CANP = \sum_{i=1}^{MAST} CANT(I)$.

b. Situaţia rezervelor blocate în pilierii de protecţie (sau calculate pe baza lucrărilor miniere):

— pentru stratul I din panoul: CATP (I) = NINP (I). GROM(I). GVOL, unde:

GROM(I) = grosimea medie corespunzătoare stratului I din panou şi calculată prin program după relaţia:

$$GROM(I) = \frac{GSUM(I)}{NOSP}, \text{ unde:}$$

GSUM(I) = suma grosimilor corespunzătoare stratului I din forajele componente ale unui panou;

— pentru panoul: $TREP = \sum_{i=1}^{MAST} CATP(I)$.

Descrierea modului de lucru al programului

Programul pe care-l propunem a fost conceput în limbajul FORTRAN IV [4] pentru calculatorul FELIX C—256 şi foloseşte, avînd în vedere mobilitatea relativ mare a datelor de intrare, numai memoria internă a unui calculator digital, motiv care, împreună cu numărul mare de foraje ce compun un perimetru, conduce la utilizarea segmentării, cele trei segmente S1, S2, S3 fiind indicate în figura 2. Algoritmul de calcul a fost astfel conceput încît permite utilizarea numai a anumitor segmente şi chiar părţi de segmente, în raport cu situaţia existentă în cadrul perimentrului respectiv. S-a avut în vedere şi posibilitatea de adaptare a acestuia în eventualitatea modificării criteriilor în raport cu care s-au realizat diferitele clasificări ale rezervelor.

În rezolvarea problemei propuse se vor prezenta, pentru un prim perimetru minier, situaţiile ce trebuie întocmite, în funcţie de acestea avînd loc introducerea diferitelor subrutine ale programului.

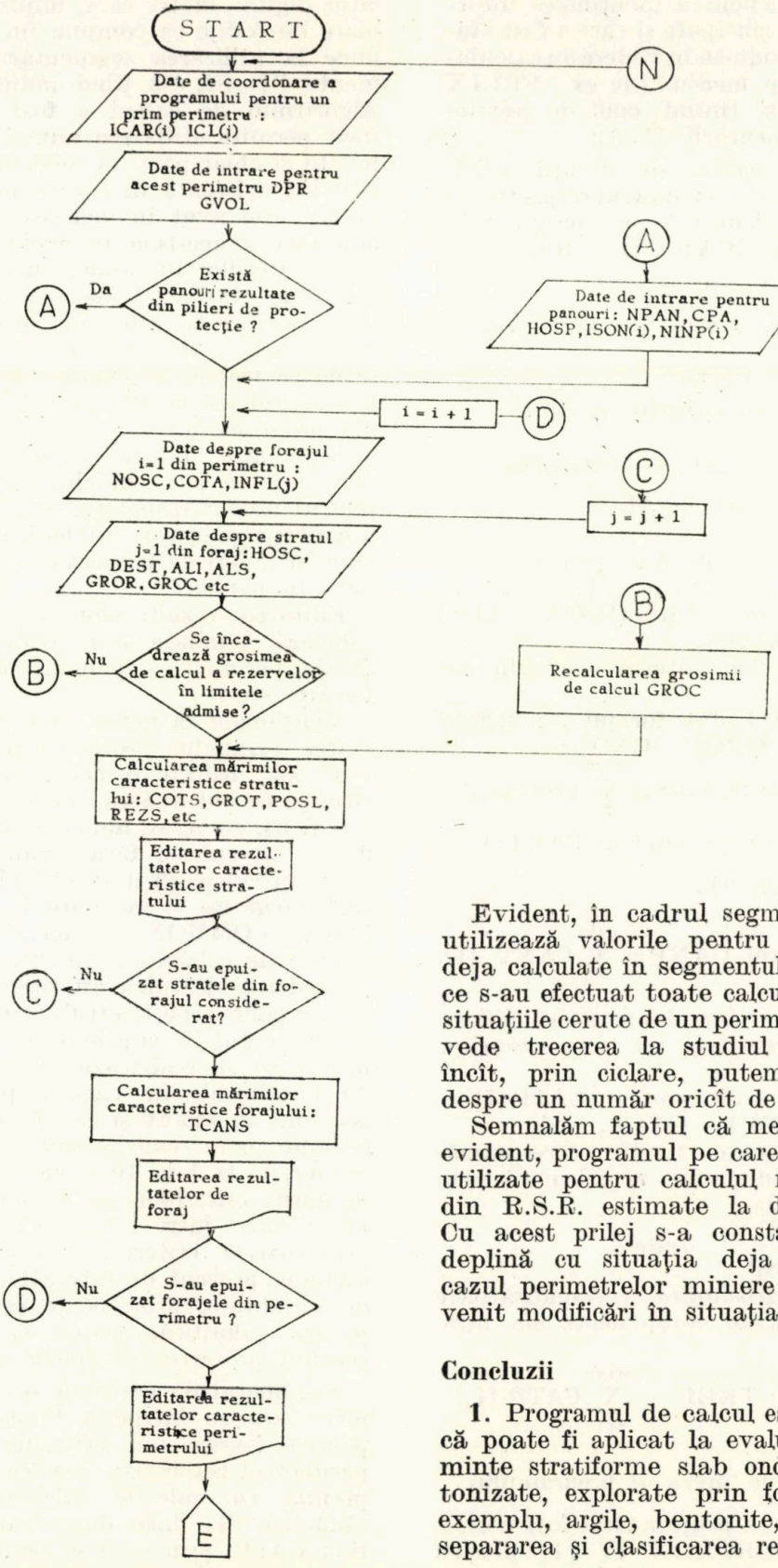
Segmentul rădăcină S1 cuprinde instrucţiuni prin care se face calculul rezervelor din perimetrul minier respectiv, atît a celor ce provin din foraje şi lucrări miniere, cît şi a celor blocate în pilieri de protecţie şi care au fost grupate in panouri

Editarea rezultatelor se face sub formă tabelară, punîndu-se în evidenţă situaţiile pe foraje, perimetre şi panouri şi rezervele pentru fiecare strat.

Menţionăm că pentru a se pune în evidenţă starea ecranului protector pentru ape subterane s-a utilizat o codificare a celor patru situaţii ce pot apărea: cu ecran în acoperiş şi în culcuş, cu ecran numai în acoperiş, cu ecran numai în culcuş, fără ecran, atît în acoperiş, cît şi în culcuş. Tot în cadrul acestui segment sînt pregătite şi reţinute în memorie — prin blocuri COMMON — valorile ce vor fi prelucrate de celelalte segmente ale programului, în vederea alcătuirii diferitelor clasificări solicitate pentru perimetrul respectiv.

Segmentul S2 cuprinde o subrutină (SERC) prin care se realizează clasificarea rezervelor după criteriile în vigoare pentru încadrarea acestora în bilanţ şi în afară de bilanţ. Programul poate realiza, pentru fiecare perimetru minier, de la 1 la 10 situaţii, în cadrul cărora numărul criteriilor ce se iau în consideraţie poate varia între 1 şi 7; s-au avut în vedere următoarele criterii: grosimea stratului de cărbune, procent de intercalaţii sterile, procent de umiditate, procent de cenuşă la anhidru, putere calorifică, presiunea apei subterane, ecranul protector al apelor subterane.

Segmentul S3 cuprinde o subrutină (TEST) prin care se introduc limitele de clasificare pentru fiecare din criteriile indicate pentru perimetrul respectiv, acestea constituind împreună cu valorile calculate în segmentul rădăcină S1, date de intrare pentru subrutina CALC, prin care se realizează clasificarea după criteriul respectiv şi sînt editate rezultatele, sub o formă corespunzătoare.



a)

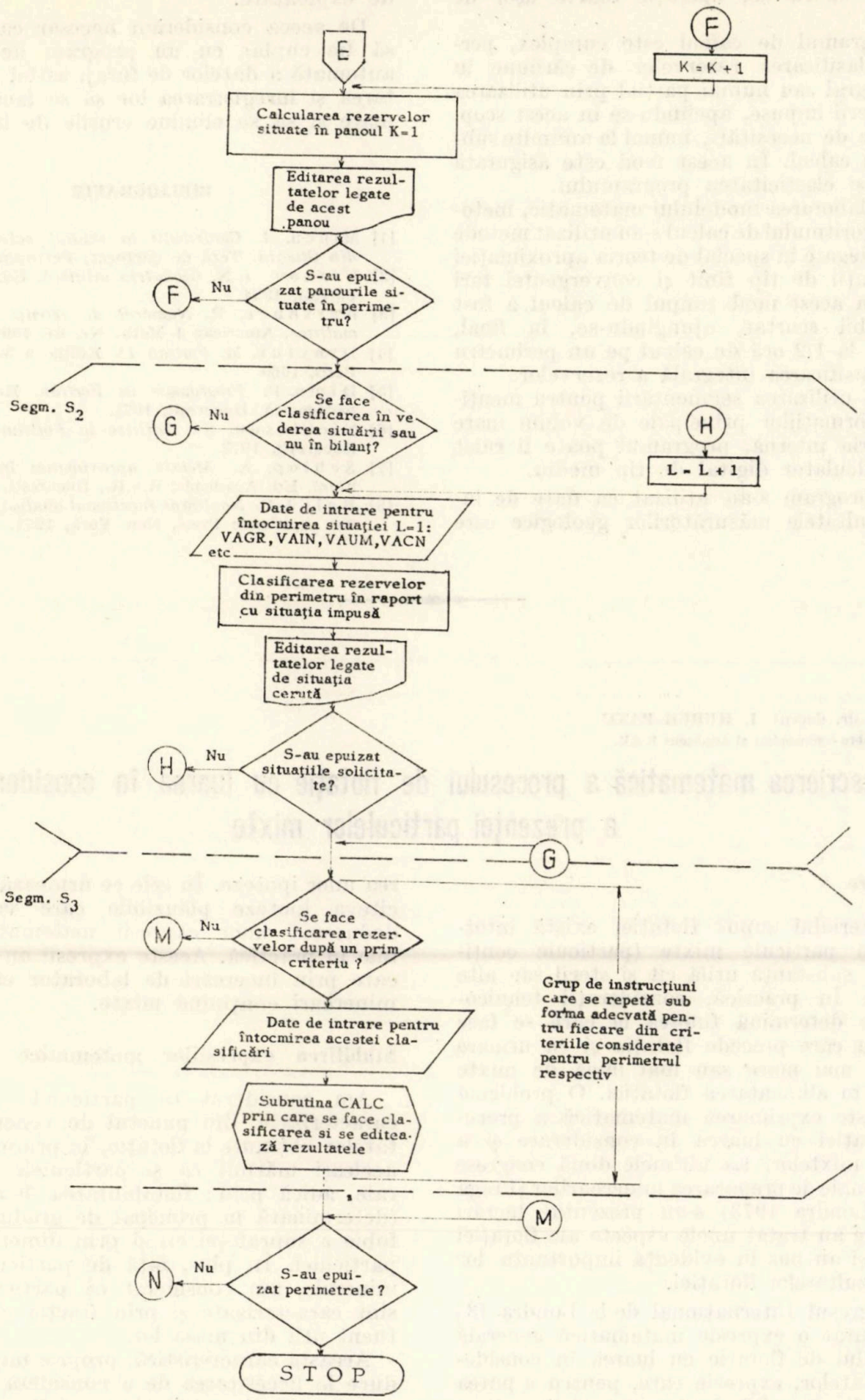
Fig. 2. Fluxul principal

Evident, în cadrul segmentelor S2 şi S3 se utilizează valorile pentru rezervele de lignit deja calculate în segmentul rădăcină S1. După ce s-au efectuat toate calculele şi s-au întocmit situaţiile cerute de un perimetru, programul prevede trecerea la studiul unui alt perimetru încît, prin ciclare, putem obţine informaţii despre un număr oricît de mare de perimetre.

Semnalăm faptul că metodica de calcul şi, evident, programul pe care-l propunem au fost utilizate pentru calculul rezervelor de lignit din R.S.R. estimate la data de 01.01.1974. Cu acest prilej s-a constatat o concordanţă deplină cu situaţia deja cunoscută, pentru cazul perimetrelor miniere la care nu au survenit modificări în situaţia rezervelor.

Concluzii

1. Programul de calcul este general în sensul că poate fi aplicat la evaluarea oricăror zăcăminte stratiforme slab ondulate şi puţin tectonizate, explorate prin foraje verticale — de exemplu, argile, bentonite, calcare—permiţînd separarea şi clasificarea rezervelor după orice


E
F
K = K + 1
Calcularea rezervelor situate în panoul K=1
Editarea rezultatelor legate de acest panou
F
Nu
S-au epuizat panourile situate în perimetru?
Segm. S_2
G
Nu
Se face clasificarea în vederea situării sau nu în bilanţ?
H
L = L + 1
Date de intrare pentru întocmirea situaţiei L=1: VAGR, VAIN, VAUM, VACN etc
Clasificarea rezervelor din perimetru în raport cu situaţia impusă
Editarea rezultatelor legate de situaţia cerută
H
Nu
S-au epuizat situaţiile solicitate?
Segm. S_3
G
M
Nu
Se face clasificarea rezervelor după un prim criteriu ?
Grup de instrucţiuni care se repetă sub forma adecvată pentru fiecare din criteriile considerate pentru perimetrul respectiv
Date de intrare pentru întocmirea acestei clasificări
Subrutina CALC prin care se face clasificarea si se editează rezultatele
M
N
Nu
S-au epuizat perimetrele ?
STOP

b)

de calcule.

criteriu. Acest lucru se face prin introducerea unor noi subrutine, operație foarte ușor de realizat.

2. Programul de calcul este complex, permițînd clasificarea rezervelor de cărbune în mod integral sau numai parțial prin utilizarea unor criterii impuse, apelîndu-se în acest scop, în funcție de necesități, numai la anumite subrutine de calcul. În acest mod este asigurată suplețea și elasticitatea programului.

3. În elaborarea modelului matematic, metodicii și algoritmului de calcul s-au utilizat metode moderne legate în special de teoria aproximației pe subspații de tip finit și convergenței tari [7, 8]. În acest mod timpul de calcul a fost considerabil scurtat, ajungîndu-se, în final, în medie, la 1/2 oră de calcul pe un perimetru pentru clasificarea integrală a rezervelor.

4. Prin utilizarea segmentării pentru menținerea informațiilor principale de volum mare în memoria internă, programul poate fi rulat pe un calculator digital de tip mediu.

5. În program s-au utilizat ca date de intrare rezultatele măsurătorilor geologice care au fost prelucrate manual de către personalul de exploatare.

De aceea considerăm necesar ca programul să fie cuplat cu un program de prelucrare automată a datelor de foraj, astfel ca interpretarea și înregistrarea lor să se facă cu viteză mare și să se elimine erorile de interpretare.

BIBLIOGRAFIE

[1] Mineu, I. *Contribuții la studiul calității lignitilor din Oltenia.* Teză de doctorat, Petroșani, 1973.
[2] Usakov, I. N. *Geometria minieră.* Ed. tehnică, București, 1954.
[3] Kershner, R. *Numărul de cercuri care acoperă o mulțime.* American J. Math. Nr. 61. 139 pg. 665—671.
[4] Dreyfus, M. *Fortran IV* Ediția a 3-a Ed. Dunod Paris, 1969.
[5] Dimo, P. *Programare in Fortran.* Ed. didactică și pedagogică, București, 1971.
[6] Niculescu, St. *Inițiere în Fortran.* Ed. tehnică, București, 1972.
[7] Schiop, A. *Metode aproximative în analiza neliniară.* Ed. Academiei R.S.R., București, 1972.
[8] Rall, L.B. *Nonlinear functional analysis and applications.* Academic Press, New York, 1971.

Prof. dr. docent. I. **HUBER PANU**
Membru corespondent al Academiei R.S.R.

Descrierea matematică a procesului de flotație cu luarea în considerare a prezenței particulelor mixte

Introducere

În materialul supus flotației există întotdeauna și particule mixte (particule conținînd, atît substanță utilă cît și steril sau alte minerale). În practică, considerații tehnico-economice determină finețea la care se face sfărîmarea care precede flotația și ca urmare proporția mai mare sau mai mică de mixte existente în alimentarea flotației. O problemă actuală este exprimarea matematică a procesului flotației cu luarea în considerare și a prezenței mixtelor. La ultimele două congrese internaționale de prepararea minereurilor (Praga 1970 și Londra 1973) s-au prezentat lucrări [1, 2] care au tratat unele aspecte ale flotației mixtelor și au pus în evidență importanța lor asupra rezultatelor flotației.

La Congresul Internațional de la Londra [3] am prezentat o expresie matematică generală a procesului de flotație cu luarea în considerare a mixtelor, expresie care, pentru a putea fi aplicată, necesită însă cunoașterea unor corelații între mai multe mărimi sau adoptarea unor ipoteze. În cele ce urmează vom folosi cîteva ipoteze plauzibile care vor permite deducerea unor expresii matematice aplicabile în practică. Aceste expresii au fost verificate prin încercări de laborator efectuate cu minereuri conținînd mixte.

Stabilirea expresiilor matematice

Am considerat că particulele mixte sînt caracterizate, din punctul de vedere al rezultatelor obținute la flotație, în primul rînd prin aceleași mărimi ca și particulele monominerale, adică prin : flotabilitatea Φ a particulei (determinată în principal de gradul de hidrofobie a suprafeței ei) și prin dimensiunea x a particulei. În plus, față de particulele monominerale, am considerat că particulele mixte sînt caracterizate și prin fracția s de constituent util din masa lor.

Această caracteristică, proprie mixtelor, conduce la necesitatea de a considera mixtele ca o categorie de particule separată de particulele de substanță utilă libere. Dacă considerăm

particulele mixte din materialul de alimentare care au aceeaşi dimensiune x, aceeaşi fracţie s de masă utilă şi aceeaşi flotabilitate Φ, adică acele particule mixte care sînt identice din punctul de vedere al caracteristicilor determinante pentru flotaţie, se poate stabili [4] că extracţia de substanţă utilă $m_{\Phi,s,x}$, corespunzătoare acestor particule, se exprimă, după un timp de flotaţie t, prin :

$$m_{\Phi,s,x} = \psi_{s,x}\,(1 - e^{-N\Phi t}) \qquad (1)$$

în care :

$\psi_{s,x}$ este un parametru care caracterizează proporţia de particule neflotabile existente printre particulele mixte de acelaşi diametru x şi conţinînd aceeaşi fracţie s de substanţă utilă ;

$\psi_{s,x}$ este exprimat de raportul dintre masa de mixte, constînd din particule flotabile, şi întreaga masă de mixte de diametru x şi avînd aceeaşi fracţie s de substanţă utilă;

N este este numărul de bule de aer în unitatea de volum a tulburelii.

Flotabilitatea Φ a particulei este o mărime, definită matematic în lucrări anterioare [5, 6], depinzînd de probabilitatea ciocnirii particulei respective cu o bulă de aer şi de probabilităţile producerii adeziunii particulei la bula de aer şi menţinerii acestei adeziuni pînă la evacuarea concentratului. Flotabilitatea Φ a particulei depinde de gradul de hidrofobie a suprafeţei particulei în condiţiile create de reactivii folosiţi. Condiţiile hidrodinamice existente în celula de flotaţie influenţează, de asemenea, flotabilitatea Φ.

Pentru a deduce extracţia de substanţă utilă m_m corespunzătoare tuturor mixtelor existente în materialul de alimentare, observăm mai întîi că flotabilitatea Φ a particulelor mixte este diferită chiar pentru particule avînd aceeaşi fracţie s de component util şi aceeaşi dimensiune x. Pentru aceste particule din alimentarea flotaţiei vom admite că valorile lui Φ variază continuu între 0 şi o valoare maximă oarecare $\Phi_{s,x,m}$, şi că ele sînt distribuite după o funcţie de frecvenţă $f_{s,x}\,(\Phi)$.

Dar fracţia masică s de component util a diferitelor particule mixte de aceeaşi mărime x poate evident varia între 0 şi 1. Fie $G_x\,(s)$ funcţia de frecvenţă a valorilor lui s corespunzătoare particulelor de aceeaşi dimensiune x.

Pentru a lua în considerare şi faptul că materialul este polidispers, vom introduce funcţia de frecvenţă $H(x)$, după dimensiunea x, a masei de particule mixte din materialul de alimentare şi vom nota cu x_0 şi x_m diametrul celei mai mici, respectiv celei mai mari particule mixte din materialul de alimentare.

Întrucît $f_{s,x}(\Phi)$, $G_x(s)$ şi $H(x)$ sînt funcţii de frecvenţă, există relaţiile :

$$\int_0^{\Phi_{s,x,m}} f_{s,x}(\Phi)\,\mathrm{d}\Phi = 1\,;\int_0^1 G_x(s)\,\mathrm{d}s =$$

$$= 1\,;\int_{x_0}^{x_m} H(x)\,\mathrm{d}x = 1$$

Ţinînd seamă că expresia (1) dă extracţia de substanţă utilă corespunzătoare particulelor mixte care au aceleaşi valori pentru Φ, s şi x, pe baza celor de mai sus se deduce că extracţia de substanţă utilă m_m, corespunzătoare tuturor mixtelor existente în materialul de alimentare, se poate exprima prin :

$$m_m = \int_{x_0}^{x_m}\int_0^1\int_0^{\Phi_m} \psi_{s,x} \cdot$$

$$\cdot\,(1 - e^{-N\Phi t})\,f_{s,x}\,(\Phi)\,G_x(s)\,H(x)\,\mathrm{d}x\,\mathrm{d}s\,\mathrm{d}\Phi \qquad (2)$$

În vederea folosirii funcţiei (2) trebuie cunoscute expresiile funcţiilor de frecvenţă care figurează în funcţia (2), precum şi variaţia parametrului Φ atît cu s, cît şi cu x. În stadiul actual al cunoştinţelor este foarte greu să se facă ipoteze plauzibile privitoare la aceste funcţii şi variaţii.

O expresie matematică aplicabilă în practică se poate obţine dacă pe baza cunoştinţelor teoretice asupra flotaţiei se face observaţia că proporţia masică a mineralelor componente ale unei particule mixte joacă un rol subordonat asupra comportării la flotaţie a particulei respective. Flotaţia fiind un proces dependent de proprietăţile superficiale ale particulelor, hotărîtoare pentru flotabilitatea particulei este proporţia cu care suprafaţa mineralului hidrofob participă la suprafaţa totală a particulei. În legătură cu această observaţie este util să examinăm, foarte succint, cum se pot prezenta suprafeţele particulelor mixte. Dacă substanţa utilă este complet inclusă în interiorul particulei sterile, este evident că particula va fi neflotabilă, ceea ce se reflectă în valoarea parametrului ψ. Un alt caz extrem este acela cînd substanţa utilă formează un înveliş oricît de subţire dar complet al particulei mixte. În acest caz particula, deşi mixtă, va putea avea o flotabilitate egală cu flotabilitatea maximă Φ_m a unei particule de substanţă utilă liberă. O mare parte din mixte constau din particule concrescute, la care substanţa utilă acoperă porţiuni din suprafaţa particulei. Flotabilitatea Φ a acestei din urmă categorii de mixte depinde, evident, de proporţia cu care mineralul util hidrofob participă la suprafaţa totală a particulei mixte. Se vede deci că aceasta este caracteristica hotărîtoare pentru flotabilitatea particulei şi că proporţia masică s de

mineral util nu are decît un rol subordonat, pe care îl vom neglija. Neglijarea influenţei proporţiei masice de substanţă utilă asupra comportării la flotaţie a particulelor echivalează cu neluarea în considerare a lui s ca o caracteristică a flotaţiei particulelor mixte. Aceasta înseamnă că aceste particule sînt caracterizate, ca şi particulele de substanţă utilă libere, de mărimile Φ şi x. Ca urmare, nu mai este cazul a considera particulele mixte ca o categorie deosebită, ci împreună cu particulele de substanţă utilă libere, mai ales că limitele între care pot varia, atît x (între x_0 şi x_m), cît şi Φ (între 0 şi Φ_m) sînt aceleaşi şi la unele şi la altele.

În cadrul ipotezei făcute, funcţia (1) se extinde asupra tuturor particulelor conţinînd substanţă utilă (atît libere cît şi mixte) din alimentarea flotaţiei şi se referă la particulele avînd aceeaşi dimensiune x şi aceeaşi flotabilitate Φ, astfel că extracţia de substanţă utilă $m_{\Phi,x}$, corespunzătoare acestor particule, se exprimă prin:

$$m_{\Phi,x} = \psi_x \, (1 - e^{-\Phi N t}) \tag{3}$$

în care ψ_x este raportul dintre masa particulelor flotabile şi masa particulelor flotabile şi neflotabile din materialul de alimentare avînd dimensiunea x şi conţinînd substanţă utilă (atît particule libere cît şi mixte). ψ_x are o valoare cu atît mai mică cu cît proporţia de mixte este mai mare, fără însă ca valoarea sa să fie determinată exclusiv de proporţia de mixte.

Ipoteza făcută mai sus ne permite să extindem funcţia (2) asupra tuturor particulelor conţinînd substanţă utilă (atît libere cît şi mixte) din alimentarea flotaţiei şi totodată să obţinem o expresie mai simplă:

$$m = \int_{x_0}^{x_m} \int_{x_0}^{\Phi_{x,m}} \psi_x (1 - e^{\Phi N t}) \, f_x(\Phi) \, H(x) \, \mathrm{d}x \, \mathrm{d}\Phi \tag{4}$$

în care m este extracţia de substanţă utilă corespunzătoare întregului material de alimentare; $f(\Phi)$ este funcţia de frecvenţă a mărimii Φ corespunzătoare particulelor din materialul de alimentare conţinînd substanţă utilă şi avînd dimensiunea x. Valorile lui Φ_x variază între 0 şi o valoare maximă $\Phi_{x,m}$. $H(x)$ are aceeaşi semnificaţie ca şi în expresiile precedente numai că este extinsă la toate particulele conţinînd substanţă utilă din materialul de alimentare.

Notînd:

$$\psi = \int_{x_0}^{x_m} \psi_x \, H(x) \, \mathrm{d}x \tag{5}$$

şi luînd în considerare funcţia de frecvenţă $H_\psi(x)$, după dimensiunea x a masei de particule flotabile conţinînd substanţă utilă din materialul de alimentare, se poate deduce succesiv:

$$H_\psi(x) = \frac{\psi_x}{\psi} H(x) \tag{6}$$

şi:

$$m = \psi \left(1 - \int_{x_0}^{x_m} \int_0^{\Phi_{x,m}} e^{-N\Phi t} f_x(\Phi) \, H_\psi(x) \, \mathrm{d}x \, \mathrm{d}\Phi\right) \tag{7}$$

Această expresie are un caracter general căci ţine seama de prezenţa mixtelor, de polidispersitatea materialului şi de existenţa particulelor neflotabile, atît de substanţă utilă, cît şi de mixte.

O posibilitate de aplicare a acestei ecuaţii constă în a deosebi, în materialul de alimentare, un număr oarecare j de clase granulometrice şi în a determina experimental, în fiecare clasă h, proporţia masică $H_{\psi,h}$ de substanţă utilă flotabilă. Corespunzător funcţiei de frecvenţă $f_x(\Phi)$, considerăm funcţia de frecvenţă $f_h(\Phi)$ care se referă la particulele flotabile conţinînd substanţa utilă din clasa granulometrică h; caracteristica Φ a acestor particule variază între 0 şi o valoare maximă $\Phi_{h,m}$. Ţinînd seamă de aceste notaţii, funcţia (7) se poate scrie:

$$m = \psi \left(1 - \sum_{h=1}^{j} H_{\psi,h} \int_0^{\Phi_{h,m}} e^{-N t \Phi} \, f_h(\Phi) \, \mathrm{d}\Phi\right) \tag{8}$$

Parametrul ψ se poate calcula cu relaţia:

$$\psi = \sum_{h=1}^{j} \psi_h \, H_h \tag{9}$$

în care ψ_h şi H_h au aceleaşi semnificaţii ca ψ_x, respectiv $H(x)$, numai că ele sînt extinse asupra întregului interval de dimensiuni care corespunde clasei granulometrice h. Ca urmare avem:

$$\sum_{h=1}^{j} H_h = 1; \quad H_{\psi,h} = \frac{\psi_h}{\psi} H_h \tag{10}$$

În cazul cînd materialul de alimentare ar putea fi considerat monodispers, adică în cazul cînd ar exista o singură clasă granulometrică, făcînd înlocuirile $j = 1$ şi $H_{\psi,h} = 1$ în funcţia (8) se obţine expresia extracţiei de substanţă utilă m pentru materiale monodisperse:

$$m = \psi \left(1 - \int_0^{\Phi_m} e^{-N t \Phi} f(\Phi) \, \mathrm{d}\Phi\right) \tag{11}$$

Valorile lui Φ corespunzătoare diferitelor particule conţinînd substanţă utilă, existente într-o clasă granulometrică, cu toate că par-

ticulele au dimensiuni apropiate nu sînt aceleaşi. Însuşirile superficiale ale particulelor, datorită neomogenităţii suprafeţei lor, nu sînt identice, mai ales că grupa de particule include, atît particule de substanţă utilă libere, cît şi particule mixte. În lucrări anterioare [5, 6] am admis că funcţia de frecvenţă $f_h(\Phi)$, respectiv $f(\Phi)$, poate fi aproximată printr-o funcţie rectangulară, adică am admis $f_h(\Phi) = \text{const}$, respectiv $f(\Phi) = \text{const}$.

S-a făcut şi ipoteza [7, 8] că funcţia $f(\Phi)$ ar fi o funcţie de distribuţie gamma cu doi parametri, dar verificările experimentale făcute [8] au fost în favoarea distribuţiei rectangulare. Adoptînd această din urmă distribuţie obţinem pentru material de alimentare polidispers :

$$m = \psi\left[1 - \sum_{h=1}^{j} \frac{H_{\psi,h}}{\Phi_{h,m}\, Nt}\,(1 - e^{-\Phi_{h,m} Nt})\right] \quad (12)$$

iar din (11) obţinem funcţia corespunzătoare pentru material monodispers :

$$m = \psi\left[1 - \frac{1}{\Phi_m\, Nt}\,(1 - e^{-\Phi_m Nt})\right] \quad (13)$$

Introducînd constantele $K_{h,m}$, respectiv K_m definite prin :

$$K_{h,m} = \Phi_{h,m}\, N\,; \quad K_m = \Phi_m\, N \quad (14)$$

funcţiile (12) şi (13) se pot scrie :

$$m = \psi\left[1 - \sum_{h=1}^{j} \frac{H_{\psi,h}}{K_{h,m}\, t}\,(1 - e^{-K_{h,m} t})\right] \quad (15)$$

$$m = \psi\left[1 - \frac{1}{K_m\, t}\,(1 - e^{-K_m t})\right] \quad (16)$$

funcţia (15) descriind flotaţia unui material polidispers, iar funcţia (16) descriind flotaţia unui material monodispers sau a unei clase granulometrice a unui material polidispers.

Dacă se compară funcţiile (15) şi (16) cu cele stabilite în lucrări anterioare [5, 6] se constată că în noile funcţii mărimile Φ şi ψ, precum şi funcţiile de frecvenţă $f_x(\Phi)$ şi $H(x)$, respectiv $H_\psi(x)$ se referă toate la un domeniu mai extins care cuprinde toate particulele conţinînd substanţă utilă — deci inclusiv mixtele — şi prin aceasta funcţiile (15) şi (16) exprimă desfăşurarea procesului de flotaţie cu luarea în considerare şi a mixtelor. Altă deosebire, neexistînd între funcţiile (15) şi (16) pe de o parte şi cele corespunzătoare stabilite anterior [6], se poate constata uşor că modelele matematice deduse în lucrarea [6] pentru flotaţia continuă pot fi folosite şi în cazul cînd se iau în considerare mixtele, cu condiţia ca în aceste modele mărimile Φ şi ψ, precum şi funcţiile de frecvenţă $f_x(\Phi)$ şi $H(x)$ să se refere la toate particulele conţinînd substanţă utilă (inclusiv mixte).

Astfel, în cazul general cînd flotaţia se desfăşoară continuu în n celule identice aşezate în serie şi este alimentată cu un debit specific de tulbureală q (debit de tulbureală raportat la volumul de tulbureală al unei celule), procesul este descris de :

$$m = \psi \sum_{h=1}^{j} H_{\psi,h} \sum_{i=1}^{n} B_{i,h}\left[1 - \right.$$

$$\left. - \frac{q}{b_{i,h}\, K_{h,m}} \ln\left(1 + \frac{b_{i,h}\, K_{h,m}}{q}\right)\right] \quad (17)$$

în cazul cînd materialul este polidispers, şi de :

$$m = \psi \sum_{i=1}^{n} B_i\left[1 - \frac{q}{b_i\, K_m} \ln\left(1 + \frac{b_i\, K_m}{q}\right)\right] \quad (18)$$

în cazul cînd materialul este monodispers sau este o clasă granulometrică a unui material polidispers.

În aceste expresii ψ, $H_{\psi,h}$, $K_{h,m}$ respectiv K_m au, ca şi în funcţiile (15) şi (16),valori care corespund întregii mase de substanţă utilă, incluzînd prin urmare şi particulele mixte.

În funcţiile (17) şi (18) intervin constantele B_i şi b_i care se pot calcula cu relaţiile :

$$B_i = \frac{\prod_{h=1}^{n}\left(1 + \frac{a_h}{b_i}\right)}{\prod_{h=1}^{i-1}\left(1 - \frac{b_h}{b_i}\right) \cdot \prod_{h=i+1}^{n}\left(1 - \frac{b_h}{b_i}\right)}$$

$$b_i = f\, r^i; \quad a_i = (1 - f)\; r^{i-1}$$

în funcţie de doi parametri f şi r, caracteristici flotaţiei continue. Parametrul r este raportul dintre debitele de tulbureală care intră şi iese din prima celulă, iar f este o constantă caracterizînd concentraţia medie c_m de substanţă utilă în tulbureala din celulă :

$$f = \frac{c_{i-1} - c_m}{c_{i-1} - c_i}$$

unde prin c_{i-1} şi c_i s-au notat concentraţia de substanţă utilă a tulburelii care intră, respectiv a tulburelii care iese din celula de flotaţie i.

Determinarea constantelor

Pentru aplicarea funcţiei (15) este necesar, ca pe bază de date experimentale, să se deter-

mine constantele care intervin în această expresie. În acest scop este suficient ca, prin experienţe de flotaţie, să se determine pentru două durate de flotaţie t_1 şi $t_2 = 2t_1$ valorile m_1 şi m_2 ale extracţiilor de substanţă utilă care se obţin pentru fiecare clasă granulometrică dintre cele j clase care se consideră util a fi luate în considerare. Obţinerea acestor date necesită ca concentratele rezultate la duratele de flotaţie t_1 şi t_2 să fie clasate pentru a determina valorile m_1 şi m_2 corespunzătoare fiecărei clase.

Pe baza acestor date (t_1, m_1 şi t_2, m_2) se vor deduce, după cum vom arăta mai jos, valorile ψ şi K_m corespunzătoare fiecărei clase granulometrice. Constantele $H_{\psi,h}$ se obţin folosind ecuaţiile (9) şi (10) după ce s-a determinat experimental cantitatea de substanţă utilă H_h pe care o conţine fiecare clasă a materialului de alimentare.

Se observă că pentru determinarea constantelor funcţiei (15) este mai comod să se determine constantele fiecărei clase granulometrice folosind expresia (16).

De aceea vom prezenta o metodă de determinare a celor două constante ale expresiei (16). Facem notaţiile

$$a_1 = 1 - \frac{m_1}{\psi}$$

$$a_2 = 1 - \frac{m_2}{\psi}$$

$$x_1 = e^{-Kt_1} \tag{19}$$

Se observă că $0<a_1<1$; $0<a_2<1$ şi $0<x_1<1$

Din relaţia (16) se deduce:

$$x_1 - 1 = a_1 \ln x_1$$

$$x^2_1 - 1 = 2a_2 \ln x_1$$

Din aceste două ecuaţii se deduce succesiv:

$$x_1 + 1 = \frac{2a_2}{a_1} = \frac{2(\psi - m_2)}{\psi - m_1} \tag{20}$$

$$\ln x_1 = \ln \frac{\psi - (2m_2 - m_1)}{\psi - m_1}$$

$$\ln x_1 = -\frac{2(m_2 - m_1)\,\psi}{(\psi - m_1)^2}$$

$$\ln \frac{\psi - (2m_2 - m_1)}{\psi - m_1} = -\frac{2(m_2 - m_1)\,\psi}{(\psi - m_1)^2} \tag{21}$$

Notînd:

$$z = \frac{\psi - (2m_2 - m_1)}{\psi - m_1} \tag{22}$$

se deduce:

$$\psi = \frac{2m_2 - m_1 - m_1 z}{1 - z} \tag{23}$$

iar relaţia (21) devine:

$$\ln z = -\frac{(1 - z)\,(2m_2 - m_1 - m_1 z)}{2(m_2 - m_1)} \tag{24}$$

O soluţie simplă pentru determinarea lui z este găsirea abscisei intersecţiei dintre curba logaritmică $y = \ln z$ şi parabola:

$$y = -\frac{(1 - z)\,(2m_2 - m_1 - m_1 z)}{2(m_2 - m_1)} \tag{25}$$

Se observă că întotdeauna $\psi<1$ şi $z<1$. Se pot restrînge astfel limitele în care este necesar să se traseze curbele $y = \ln z$ şi parabola (25) pentru a găsi intersecţia căutată.

Odată z determinat, din ecuaţia (23) rezultă ψ. Din ecuaţia (20) se deduce x_1, iar din relaţia (19) rezultă K_m.

Procedînd analog pentru fiecare clasă granulometrică obţinem toate constantele funcţiei (15).

În cazul cînd se dispune de mai multe date experimentale decît cele necesare (t_1, m_1 şi t_2, m_2) aplicării metodei date mai sus, se recomandă ca metoda să se aplice, folosind succesiv toate datele experimentale şi să se adopte acele constante care conduc la abaterile cele mai mici faţă de datele experimentale.

În vederea aplicării cu uşurinţă a funcţiei (15), metoda de determinare a constantelor prezentată mai sus a fost algoritmizată şi s-a elaborat programul de calcul automat (limbaj Fortran IV, varianta Felix C 256) a constantelor. S-a elaborat şi programul de calcul automat al valorilor funcţiilor (15) şi (17).

Valorile constantelor ψ, $K_{h,m}$ şi $H_{\psi,h}$, determinate prin metoda dată mai sus, se pot folosi şi în funcţiile (17) şi (18), în cazul cînd flotaţia materialului respectiv are loc continuu într-o serie de celule identice. Folosirea funcţiilor (17) şi (18) necesită în plus cunoaşterea numai a parametrilor r şi f, definiţi mai înainte. Aceştia se pot determina experimental cu o singură celulă funcţionînd în flux continuu.

Exemple de aplicare

Se consideră util să se prezinte funcţia (15) în cazul unui minereu cuprifer conţinînd o proporţie mare de mixte. Constantele funcţiei

(15) au fost determinate pentru flotaţia minereului respectiv cu metoda dată mai sus, iar curba care reprezintă funcţia (15) este trasată în figura 1 (curba *a*). Supunînd minereul respectiv la o măcinare înaintată, proporţia de mixte a fost mult micşorată şi constantele

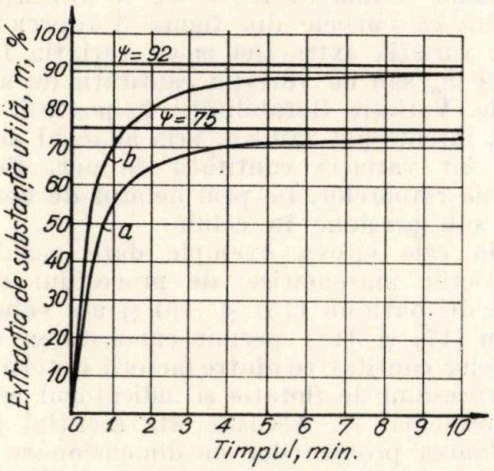


Fig. 1. Extracţia de substanţă utilă în funcţie de durata flotaţiei (funcţia 15).

funcţiei (15) s-au modificat, astfel că reprezentarea grafică a acestei funcţii este dată de curba *b* (fig. 1). Comparînd curbele *a* şi *b* se constată că reducînd proporţia de mixte, extracţiile de substanţă utilă *m* cresc în mod pronunţat trecînd, de exemplu, după 7 minute de flotaţie, de la $m = 72{,}2\%$ (curba *a*) la $m = 89\%$ (curba *b*). De altfel, în funcţia (15), parametrul ψ are valoarea 0,75 în cazul cînd proporţia de mixte este mare şi valoarea 0,92 după ce această proporţie a fost apreciabil micşorată. Ţinînd seamă că dreptele $\psi = 0{,}75$ şi $\psi = 0{,}92$ sînt asimptote la curba *a*, respectiv la curba *b*, rezultă că extracţia de substanţă utilă maximă teoretică care era limitată la 75% are, în al doilea caz, o limită mult mai ridicată (92%).

Se consideră util a prezenta şi o aplicare a funcţiei (17) la flotaţia continuă a unui minereu

într-un număr de 1...10 celule în serie, alimentate cu debite de tulbureală variabile. După determinarea constantelor ei, funcţia (17) permite să se calculeze valorile din tabelul 1 şi să se traseze curbele din figura 2. Din aceste curbe se pot citi valorile extracţiei *m* de substanţă utilă ce se obţin cu un număr de celule cuprins între 1 şi 10, alimentate cu orice debit specific *q* de tulbureală cuprins între 0,8 şi 2 min^{-1}. (Amintim că debitul specific este debitul de tulbureală raportat la volumul de tulbureală al unei celule.) Se vede că se poate citi, printre altele, aportul fiecărei celule la valoarea extracţiei *m*, oricare ar fi debitul de tulbureală de alimentare. Aceasta este foarte util pentru determinarea numărului de celule necesar flotaţiei. Oricare ar fi numărul de celule adoptat, datele din tabelul 1 şi curbele din

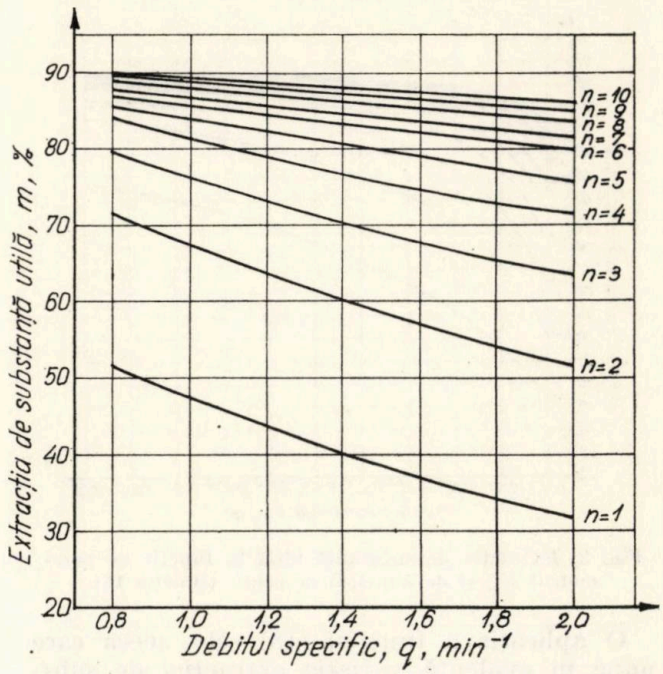


Fig. 2. Extracţia de substanţă utilă în funcţie de debitul de tulbureală de alimentare şi de numărul de celule (funcţia 17).

Tabelul 1

n_{celule} / q_{min}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Funcţia (17): $m = f(q,n)$ în %									
2,0	31,73	51,31	63,50	71,25	76,33	79,77	82,20	83,97	85,31	86,36
1,8	33,90	53,85	65,79	73,14	77,84	80,98	83,18	84,78	85,99	86,93
1,6	36,39	56,65	68,22	75,08	79,37	82,20	84,17	85,59	86,67	87,51
1,4	39,30	59,75	70,79	77,09	80,93	83,43	85,16	86,41	87,35	88,08
1,2	42,75	63,19	73,51	79,16	82,61	84,66	86,15	87,22	88,03	88,65
1,0	46,91	67,00	76,38	81,27	84,10	85,90	87,14	88,03	88,70	89 23
0,8	52,04	71,26	79,39	83,41	85,09	87,14	88,13	88,84	89,38	89,80

figura 2 permit determinarea variaţiei extracţiei de substanţă utilă m care rezultă la orice variaţie a debitului de tulbureală de alimentare. Cunoaşterea acestor variaţii poate servi la compensarea perturbaţiei cauzate de o mărime prin acţiunea altei mărimi.

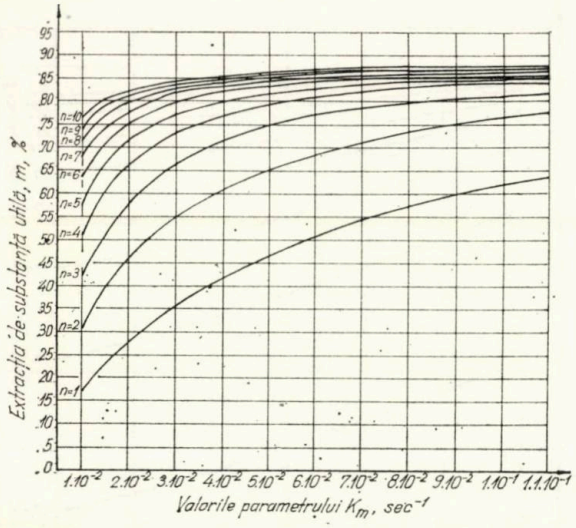


Fig. 3. Extracţia de substanţă utilă în funcţie de parametrul K_m şi de numărul de celule (funcţia 18).

O aplicaţie a funcţiei (18) este aceea care pune în evidenţă variaţia extracţiei de substanţă utilă m cu parametrul K_m, în cazul flotaţiei continue într-un număr oarecare de celule. După determinarea constantelor funcţiei (18), corespunzătoare minereului şi condiţiilor respective de lucru, ţinînd seamă de debitul specific de tulbureală de alimentare (presupunem $q = 1{,}38$ min^{-1}), funcţia (18) permite calculul valorilor din tabelul 2 şi trasarea curbelor din figura 3. Aceste curbe dau valorile extracţiei de substanţă utilă m corespunzătoare oricărui număr de celule cuprins între 1 şi 10 şi oricărei valori a parametrului K_m cuprins între 0,01 şi 0,11 s^{-1}. Curbele admit asimptota $\psi = 88{,}5\%$.

Ţinînd seama că $K_m = \Phi_m N$ (notaţia 14) rezultă că curbele din figura 3 reprezintă în fond variaţia extracţiei m cu variaţia flotabilităţii Φ_m sau cu variaţia cantităţii de aer din celule. Variaţia flotabilităţii Φ_m poate fi provocată, intenţionat sau nu, prin adaosul de reactivi, iar variaţia cantităţii de aer, fie prin turaţia rotoarelor, fie prin debitul de aer insuflat sub presiune în celule.

Din cele cîteva exemple date rezultă că descrierile matematice ale procesului de flotaţie discontinuu (15) şi (16) şi ale celui continuu (17) şi (18) permit cunoaşterea dependenţelor cantitative dintre factorii determinanţi ai procesului de flotaţie şi indicatorul tehnologic principal m. Aceasta este esenţial pentru rezolvarea problemelor de dimensionare a circuitelor de flotaţie, de control şi de reglare automată a lor. Se vede, printre altele, că cunoaşterea dependenţelor la care ne referim oferă posibilitatea ca printr-o variaţie corespunzătoare a unuia din prametrii q, Φ_m, N să se menţină la valoarea optimă indicatorul tehnologic m, în cazul cînd se produc perturbaţii în funcţionarea procesului.

Consideraţii finale

Ţinînd seamă că mixtele pot reprezenta uneori o proporţie importantă din substanţa utilă existentă în alimentarea flotaţiei şi că flotabilitatea particulelor mixte poate avea valori foarte diferite, această categorie de

Tabelul 2

n celule / K_{m_s-1}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Funcţia (18): $m = f(K_m, n)$ în %									
0,010	16,52	30,14	41,21	50,11	57,21	62,83	67,28	70,79	73,59	75,84
0,020	27,54	45,75	57,76	65,75	71,14	74,88	77,54	79,50	80,99	82,15
0,030	35,56	55,17	66,23	72,72	70,73	79,30	81,18	82,50	83,49	84,26
0,040	41,72	61,42	71,24	76,53	79,64	81,64	83,01	84,00	84,74	85,32
0,050	46,64	65,83	74,48	78,88	81,41	83,01	84,11	84,90	85,49	85,96
0,060	50,09	69,09	76,74	80,48	82,59	83,93	84,84	85,50	86,00	86,38
0,070	54,09	71,59	78,39	81,62	83,43	84,58	85,36	85,93	86,35	86,68
0,080	56,99	73,55	79,64	82,48	84,07	85,07	85,75	86,25	86,02	86,91
0,090	59,51	75,13	80,08	83,15	84,56	85,45	86,06	86,50	86,83	87,09
0,100	61,71	76,43	81,40	83,68	84,95	85,76	86,30	86,70	87,00	87,23
0,110	63,66	77,50	82,05	84,12	85,28	86,00	86,50	86,86	87,13	87,34

particule, conținînd substanță utilă, poate influența apreciabil rezultatele flotației. De aceea prezintă incontestabil interes ca funcțiile care exprimă rezultatele flotației să fie stabilite, luînd în considerare prezența mixtelor.

După cum s-a văzut în cele de mai sus, folosind relația (2), care exprimă cu rigurozitate și sub o formă generală dar neexplicită procesul de fotație a mixtelor și făcînd ipotezele pe care le-am menționat privitoare la caracteristicile principale care determină flotabilitatea mixtelor, s-a ajuns la funcțiile (15) și (16) care descriu procesul de flotație în funcție de timp. Admițînd aceleași ipoteze au rezultat funcțiile (17) și (18) care descriu procesul de flotație, cu luarea în considerare a mixtelor, atunci cînd el se desfășoară continuu într-un număr oarecare de celule în serie. Aceste din urmă funcții, corespunzînd condițiilor de desfășurare a flotațiilor industriale, prezintă un deosebit interes pentru rezolvarea mai multor probleme din practică.

Numeroase experiențe de laborator [8], efectuate cu minereuri conținînd mixte, au pus în evidență că funcția (16) este bine verificată de datele experimentale, deși minereurile respective erau polidisperse, iar funcția (16) presupune că materialul este monodispers. Nu s-a folosit funcția pentru material polidispers (15), cum ar fi fost indicat, deoarece nu s-a dispus de date experimentale suficiente pentru determinarea tuturor constantelor care intervin în funcția (15). Desigur că folosirea acestei funcții ar fi arătat o concordanță și mai mare cu datele experimentale.

Metoda pentru determinarea constantelor funcției (15) care se propune se bazează pe un număr relativ redus de date experimentale ce se pot obține cu mijloace simple. Algoritmizarea acestei metode și elaborarea programelor de calcul automat, atît a constantelor funcției (15), cît și a valorilor funcțiilor (15) și (17), înlesnește și dă posibilitatea unei folosiri rapide a acestor funcții în diferite scopuri. Printre acestea unele sînt foarte importante pentru practică ca de exemplu: proiectarea și dimensionarea circuitelor de flotație, studiul influenței mai multor factori asupra rezultatelor flotației, determinarea condițiilor optime de lucru, îmbunătățirea reglării și controlului procesului și trecerea la automatizarea acestora.

BIBLIOGRAFIE

[1] Ball, B., Fuerstenau, D.W. *A Two Phase Distributed — Parameter Model of the Flotation Proces.* Al IX-lea Congres Internațional de preparare a minereurilor, Praga, 1970, p. 199.

[2] Steiner, H. *Kinetic aspects of the flotation behaviour of locked particles.* Al X-lea Congres Internațional de preparare a minereurilor, Londra, 1973, p. 37.

[3] Huber-Panu, I. *Contribution to the discussion of paper: „Kinetics aspects of the flotation behaviour of locked particles".* Al X-lea Congres Internațional de preparare a minereurilor, Londra, 1973.

[4] Huber-Panu, I. *Beiträge zur Kinetik der Flotation* Revista de metalurgie, nr. 1 și 2, 1956.

[5] Huber-Panu, I. *Beitrag zur Théorie der Flotationskinetik.* Freiberger Forschungshefte. A 335, 1965. V.E.B. Leipzig, p. 159—169.

[6] Huber-Panu I. *Uber die mathematische Beschreibung des Flotationsprozesses.* Revue Roumaine des Sciences Techniques-Série de Métallurgie, nr. 2, p, 73, 1973.

[7] Inoue, T. and Imaizumi, T. *Some Aspects of the Flotation Kinetics.* Al VIII-lea Congres Internațional de preparare a minereurilor, Leningrad, 1968, p. 15.

[8] Huber-Panu, I. *Beitrag betrefend Gleichungen und Methoden zur Berechnung der Flotationsergebnisse.* Rudy, nr. 3—4, 1970, p. 121

Ing. **E. MARCHIDANU**

Contribuții la studiul metodelor de calcul privind devierea sondelor

Prin devierea totală D_t a unei găuri de sondă se înțelege abaterea acesteia de la direcția OO', dinainte stabilită (fig. 1), și constituie rezultanta a două componente: componenta D, normală pe direcția OO' care în mod convențional în practica de șantier este denumită „devierea găurii de sondă" și componenta Δl, paralelă cu direcția OO', componentă cunoscută în practica curentă sub numele de „pierdere de adîncime".

În cazul particular, cînd gaura de sondă se proiectează să se execute după direcția verticală, devierea D este orizontală, iar pierderea de adîncime, Δl, verticală.

Devierea unei găuri de foraj poate fi provocată în mod conștient (cazul forajului dirijat) sau poate avea loc independent de voința executantului (cazul forajului cu deviere liberă).

Devierea liberă a unei găuri de foraj este consecința acțiunii singulare sau simultane a factorilor de natură geologică. tehnică sau tehnologică.

În practica curentă de șantier sînt multiple situații cînd devierea găurilor de sondă trebuie

riguros controlată şi cît mai exact calculată, pe de o parte pentru a putea cunoaşte starea de solicitare la eforturile de torsionare şi flambaj a garniturii de prăjini, în vederea dimensionării optime a acesteia, iar pe de altă parte pentru poziţionarea cît mai precisă în spaţiu

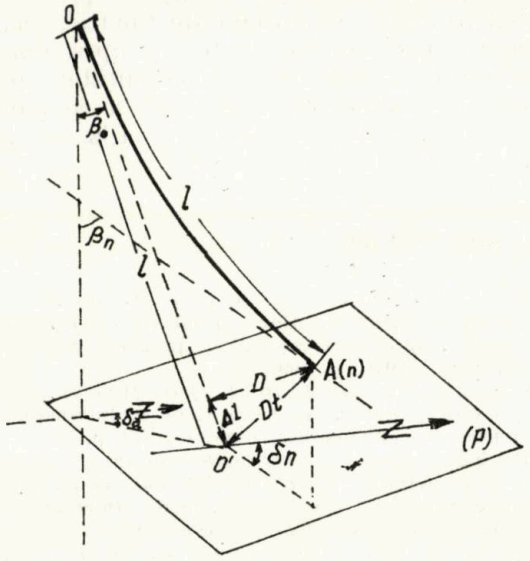


Fig. 1. Devierea unei găuri de sondă.

a fiecărui punct situat de-a lungul găurii de foraj.

Metoda uzuală care se aplică în mod curent la determinarea devierilor, şi care în continuare va fi denumită „metoda clasică", are avantajul că nu comportă relaţii de calcul complicate, este uşor de aplicat şi dă rezultate, în cele mai multe cazuri, acceptabile. Totuşi, în multe cazuri, aproximaţiile de calcul acceptate de „metoda clasică" nu dau satisfacţie, necesitînd o rigurozitate sporită.

Utilizînd aceleaşi valori de măsurare a unghiurilor caracteristice de deviere — unghiurile zenitale şi azimutale — care stau la baza calculelor de deviere prin „metoda clasică", se propune o nouă metodă de calcul, denumită „metoda arcelor de cerc", metodă care permite obţinerea unor valori de calcul mult mai exacte.

Efectuarea măsurătorilor de deviere a găurilor de sondă

Măsurătorile devierii găurilor de sondă se efectuează cu aparate de diverse tipuri şi constau în determinarea, în puncte situate de-a lungul găurii de sondă, puncte care de obicei se aleg la intervale egale de adîncime a două unghiuri caracteristice:

— unghiul zenital β, situat în plan vertical, care reprezintă unghiul dintre tangenta la curba după care se înscrie gaura de sondă şi verticala ce trece prin punctul respectiv;

— unghiul azimutal δ, situat în plan orizontal, care reprezintă unghiul dintre direcţia nordului magnetic şi proiecţia tangentei la curba găurii de sondă în punctul în care se efectuează măsurătoarea.

Avînd lungimea l a intervalelor de adîncime cuprinse între perechile de puncte în care s-au măsurat unghiurile caracteristice de deviere β şi δ, se poate determina poziţia oricărui punct de pe axa găurii de sondă.

În cazul general, forajele se proiectează să se execute după o anumită direcţie OO' (fig. 1), înclinată cu unghiul β_0 faţă de verticală şi orientată după unghiul azimutal δ_0; dacă în timpul execuţiei, din măsurătorile care se efectuează în diverse puncte de-a lungul găurii de foraj, s-ar obţine în mod constant pentru unghiul zenital valoarea β_0 şi pentru unghiul azimutal valoarea δ_0, ar însemna că gaura forajului se înscrie exact după direcţia proiectată OO' şi în consecinţă devierea este nulă. Rezultă de aici că în mod corect devierea ar trebui calculată nu faţă de verticala ce trece prin punctul de locaţie a forajului, ci faţă de direcţia OO' proiectată; în acest sens, raportarea devierilor faţă de verticală corespund forajului care se proiectează să se execute vertical, situaţie care, în mod evident, reprezintă un caz particular.

Raportarea devierii faţă de axa proiectată OO' este posibilă, însă implică o metodologie de calcul mai laborioasă, deoarece aparatele de măsurare a unghiurilor caracteristice, într-un punct n, situat pe axa găurii de sondă, permit determinarea unghiului zenital β faţă de verticală şi a unghiului azimutal δ situat în plan orizontal, faţă de direcţia nordului magnetic.

Din aceste motive, indiferent de valoarea unghiului zenital β_0, raportarea devierilor faţă de verticală este mult mai comodă.

Calculul devierii prin „metoda clasică"

Calculul devierii cu ajutorul „metodei clasice" se efectuează în următoarele ipoteze:

— valorile unghiurilor caracteristice de deviere β_n şi δ_n, măsurate într-un punct 1, 2,..n se extrapolează pentru intervalul de adîncime care se asimilează cu un segment de dreaptă, de lungime l, ale cărei capete sînt situate la jumătatea distanţei dintre punctul n şi punctele de măsurare alăturate, $n-1$ şi $n+1$ (fig. 2);

— cunoscînd lungimea l a fiecărui segment de dreaptă şi orientarea acestuia în spaţiu, definită de unghiurile β_n şi δ_n. devierea D se obţine prin proiecţia segmentului l în planul orizontal P, conform relaţiei:

$$D = l \sin \beta_n, \qquad (1)$$

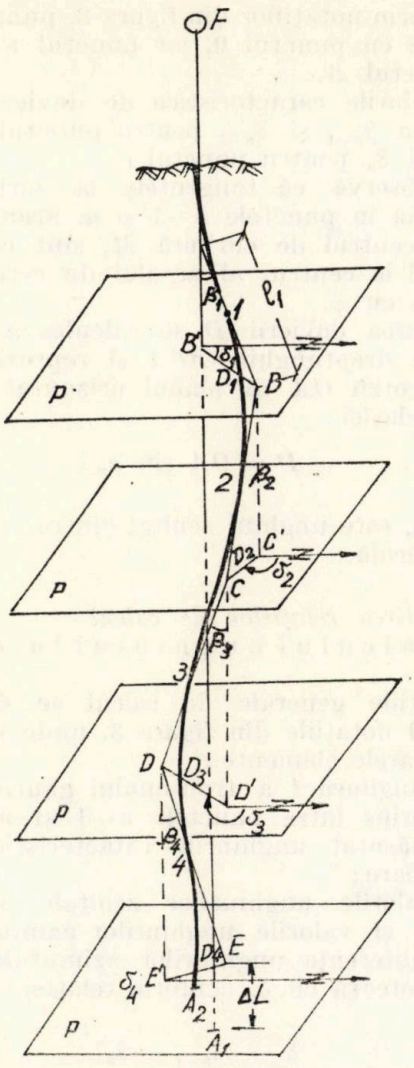


Fig. 2. Modul de măsurare şi reprezentare în plan a devierilor determinate prin „metoda clasică."

pierderea parţială de adîncime, Δl, pentru fiecare segment, se calculează cu relaţia :

$$\Delta l = l(1 - \cos \beta_n) \qquad (2)$$

iar pierderea totală de adîncime, ΔL, pînă în punctul n, situat la adîncimea L, se obţine din relaţia :

$$\Delta L = \sum_{n=1}^{n} \Delta l_n \cdot \qquad (3)$$

În cazul forajului vertical, „metoda clasică" admite ipoteza conform căreia gaura de sondă, pe intervalul cuprins între suprafaţa terenului şi capătul superior al primului segment pentru care se calculează devierea, nu a suferit nici o abatere de la verticală (fig. 2).

Reprezentarea devierilor în plan orizontal se realizează prin aşezarea cap la cap a proiecţiilor fiecărui segment de lungime l, pentru care s-a calculat devierea, fiecare segment proiectat fiind orientat după unghiul azimutal corespunzător, δ_n.

În tabelul 1 se prezintă un exemplu pentru calculul devierii unui foraj de 500 m adîncime, proiectat să se execute vertical, iar în figura 4 prin linia plină, s-a reprezentat grafic, în proiecţie orizontală, devierea găurii de sondă conform datelor din tabel.

Calculul devierilor prin „metoda arcelor de cerc"

Ipoteze de calcul

— Procedeul de măsurare a unghiurilor caracteristice de deviere β şi δ, în puncte situate de-a lungul găurii de sondă, este asemănător

Tabelul 1

Punctul „n" în care s-au efectuat măsurătorile	Adîncimea la care s-au măsurat unghiurile de deviere L, m	Valorile unghiurilor de deviere		Lungimea găurii de foraj pentru care se calculează devierea, l, m	Valoarea devierii în plan orizontal $D = l \cdot \sin \beta$, m	Pierderea de adîncime	
		Unghiul zenital, β_n°	Unghiul azimutal δ_n°			parţială, Δl, m	totală, Δl, m
1	50	3°	70°	25— 75 = 50	2,62	0,07	0,07
2	100	7°	36°	75—125 = 50	6,09	0,37	0,44
3	150	2°	54°	125—175 = 50	1,74	0,03	0,47
4	200	9°	18°	175—225 = 50	7.82	0,62	1,09
5	250	7°	45°	225—275 = 50	6,93	0,37	1,46
6	300	15°	83°	275—325 = 50	12,94	1,73	3,19
7	350	6°	135°	325—375 = 50	5,23	0,27	3,46
8	400	13°	94°	375—425 = 50	11,45	1,28	4,74
9	450	4°	58°	425—475 = 50	3,49	0,12	4,86
10	500	17°	96°	475—500 = 25	7,31	1,09	5,95

cu cel adoptat în cazul aplicării „metodei clasice".

— Calculul devierii se efectuează pentru fiecare interval de adîncime, de lungime l, situat între două puncte în care se măsoară unghiurile caracteristice de deviere.

— Gaura de sondă se înscrie după o curbă care, în mod obligatoriu, este tangentă în punctele $n-1$ și n la dreptele care definesc unghiurile β_{n-1}, respectiv β_n, față de verticală.

— Se admite că curba cea mai probabilă care îndeplinește această condiție este un arc de cerc, al cărui centru de curbură M este situat la intersecția perpendicularelor ridicate din punctele $n-1$ și n, pe tangentele la curbă care definesc unghiurile β_{n-1} și β_n față de verticală.

Se studiază devierea unui tronson al găurii de sondă, de lungime l, situat între punctele $n-1$ și n, în care s-au măsurat unghiurile caracteristice de deviere β_{n-1} δ_{n-1} și β_n, δ_n (fig. 3).

Numerotarea punctelor în care se măsoară unghiurile de deviere se face în ordine crescătoare, de la gura sondei către talpă.

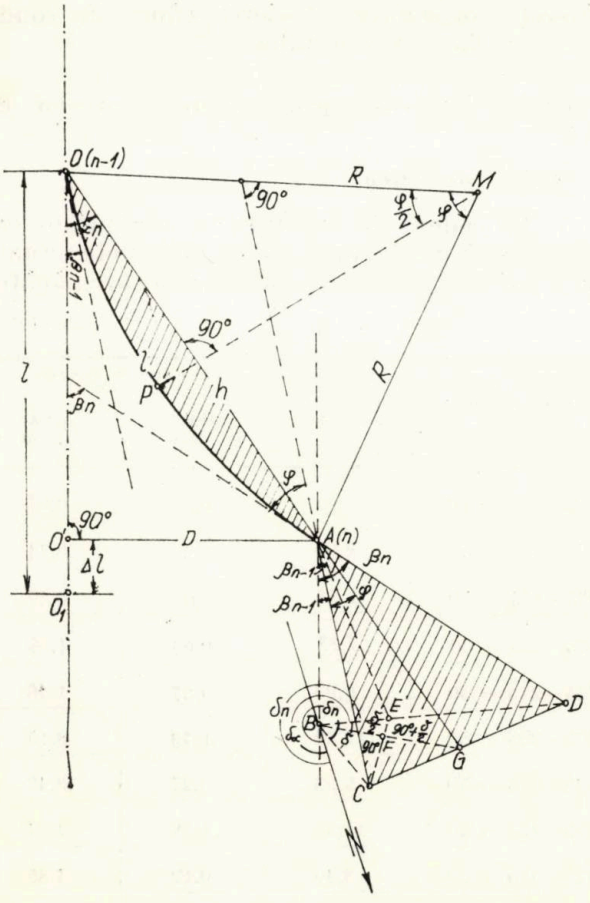


Fig. 3. Determinarea devierii unui tronson al găurii de sondă prin „metoda arcelor de cerc".

Conform notațiilor din figura 3, punctul $n-1$ coincide cu punctul 0, iar punctul n coincide cu punctul A.

Unghiurile caracteristice de deviere se notează cu β_{n-1} și δ_{n-1} pentru punctul $n-1$ și cu β_n și δ_n pentru punctul n.

Se observă că tangentele la curba găurii de sondă în punctele $n-1$ și n, arcul de cerc OA și centrul de curbură M, sînt coplanare. Unghiul la centru, al arcului de cerc OA, se notează cu φ.

Valoarea devierii D se calculează din triunghiul dreptunghic $OO'A$ și reprezintă proiecția corzii OA în planul orizontal P, conform relației:

$$D = OA \cdot \sin \alpha_n \qquad (4)$$

unde α_n este unghiul zenital dintre coarda OA și verticală.

Stabilirea relațiilor de calcul

a. Calculul unghiului la centru φ.

Relațiile generale de calcul se determină folosind notațiile din figura 3, unde se cunosc următoarele elemente:

— lungimea l a tronsonului găurii de sondă cuprins între punctele $n-1$ și n în care s-au măsurat unghiurile caracteristice corespunzătoare;

— valorile unghiurilor zenitale β_{n-1} și β_n precum și valorile unghiurilor azimutale δ_{n-1} și δ_n; diferența unghiurilor azimutale δ_{n-1} și δ_n se notează cu δ, conform relației:

$$\delta = |\delta_{n-1} - \delta_n| \qquad (5)$$

Observînd în figura 3 că triunghiul CBE este un triunghi isoscel, dreapta BG fiind bisectoarea unghiului δ și totodată perpendiculară pe dreapta CE, se poate scrie:

$$\operatorname{tg} \beta_n = \frac{BD}{AB} = \frac{BE}{AB} + \frac{DE}{AB}.$$

Triunghiul CBE fiind isoscel, latura $BC = BE$ și:

$$\operatorname{tg} \beta_{n-1} = \frac{BE}{AB}$$

Rezultă că:

$$\operatorname{tg} \beta_n = \operatorname{tg} \beta_{n-1} + \frac{DE}{AB}$$

sau:

$$\operatorname{tg} \beta_n - \operatorname{tg} \beta_{n-1} = \frac{DE}{AB}$$

de unde :

$$DE = AB\ (\text{tg}\ \beta_n - \text{tg}\ \beta_{n-1}) \qquad (6)$$

Din triunghiul CBE :

$$\sin\frac{\delta}{2} = \frac{CF}{BC} = \frac{CF}{AB\,\text{tg}\,\beta_{n-1}}$$

$$\text{şi}\ CF = AB \sin\frac{\delta}{2}\ \text{tg}\ \beta_{n-1}$$

de unde rezultă :

$$CE = 2AB \sin\frac{\delta}{2}\,\text{tg}\,\beta_{n-1}. \qquad (7)$$

În triunghiul CED se cunoaşte unghiul $E = 90 + \frac{\delta}{2}$, precum şi laturile DE şi CE (relaţiile 6 şi 7).

Aplicînd teorema lui Pitagora generalizată, se obţine :

$$CD^2 = CE^2 + DE^2 \pm 2CE \cdot DE \cos\ \hat{E} \qquad (8)$$

iar din triunghiul ACD, rezultă :

$$CD^2 = AC^2 + AD^2 \pm 2AC\,AD \cos\ \varphi \qquad (9)$$

Egalînd relaţiile 8 şi 9, se obţine :

$$CE^2 + DE^2 \pm 2CE \cdot DE \cdot \cos\hat{E} =$$
$$= AC^2 + AD^2 \pm 2AC \cdot AD \cdot \cos\ \varphi$$

sau :

$$\pm\, 2AC \cdot AD \cdot \cos\varphi = CE^2 +$$
$$+ DE^2 \pm 2CE \cdot DE \cdot \cos\ \hat{E} - AC^2 - AD^2$$

de unde :

$$\cos\ \varphi = \pm$$
$$\pm \frac{AC^2 + AD^2 - CE^2 - DE^2 \mp 2CE \cdot DE \cos\hat{E}}{2AC \cdot AD} \qquad (10)$$

Făcînd în relaţia 10 înlocuirile şi simplificările corespunzătoare, se obţine relaţia :

$$\cos\varphi = \pm\frac{1}{2}\left\{\frac{\cos^2\beta_n + \cos^2\beta_{n-1}}{\cos\ \beta_{n-1} + \cos\ \beta_n} - \right.$$
$$- \cos\beta_{n-1}\cos\ \beta_n\left[4\sin^2\frac{\delta}{2}\,\text{tg}\,\beta_{n-1}\,(\text{tg}\ \beta_{n-1} \pm \right.$$
$$\left.\left. \pm\,\text{tg}\ \beta_n - \text{tg}\ \beta_{n-1}) + (\text{tg}\ \beta_n - \text{tg}\ \beta_{n-1})^2\right]\right\}$$

care, prelucrată mai departe, conduce la relaţia de calcul a unghiului φ, sub forma :

$$\cos\ \varphi = \pm\,(\cos\ \beta_{n-1} \cdot \cos\ \beta_n +$$
$$+ \sin\ \beta_{n-1} \cdot \sin\ \beta_n \cdot \cos\ \delta),$$

sau în valoare absolută :

$$\cos\ \varphi = |\cos\ \beta_{n-1} \cdot \cos\ \beta_n +$$
$$+ \sin\ \beta_{n-1} \cdot \sin\ \beta_n \cdot \cos\ \delta). \qquad (11)$$

Cînd $\delta = 0$,

$$\cos\ \varphi = \cos\ (\beta_{n-1} - \beta_n)\ \text{şi}\quad \varphi = |\beta_{n-1} - \beta_n|. \qquad (12\ a)$$

Cînd $\delta = \pi$,

$$\cos\ \varphi = \cos\ (\beta_{n-1} + \beta_n)\ \text{şi}\quad \varphi = |\beta_{n-1} + \beta_n| \qquad (12\ b)$$

b. Calculul lungimii h a corzii OA

Avînd unghiul la centru şi lungimea l a arcului de cerc OA (fig. 3), raza de curbură R, a arcului de cerc OA, rezultă din relaţia :

$$R = \frac{l}{\varphi} \qquad (13)$$

Lungimea h, a corzii OA, se calculează din relaţia :

$$h = 2\frac{l}{\varphi}\sin\frac{\varphi}{2} = 2R\sin\frac{\varphi}{2}. \qquad (14)$$

c. Calculul unghiului zenital α_n dintre coarda OA şi verticală

Coarda OA este paralelă cu tangenta în punctul P, situat la jumătatea arcului de cerc OA, a cărei proiecţie în plan orizontal este bisectoarea unghiului $\delta = |\delta_{n-1} - \delta_n|$.

Rezultă că azimutul corzii h este dat de relaţia :

$$\delta_\alpha = \frac{\delta_{n-1} + \delta_n}{2} \qquad (15)$$

Relaţia de calcul pentru unghiul zenital α_n se obţine prin aplicarea relaţiei 11, o dată pentru arcul de cerc OP şi o dată pentru arcul de cerc PA, ţinînd seama că arcele OP şi PA sînt egale.

$$\cos\frac{\varphi}{2} = \pm\left(\cos\ \beta_{n-1} \cdot \cos\ \alpha_n +\right.$$
$$\left. + \sin\ \beta_{n-1} \cdot \sin\ \alpha_n \cdot \cos\frac{\delta}{2}\right) \qquad (16)$$

$$\cos\frac{\varphi}{2} = \pm\left(\cos\ \alpha_n \cdot \cos\ \beta_n +\right.$$
$$\left. + \sin\ \alpha_n \cdot \sin\ \beta_n \cdot \cos\frac{\delta}{2}\right). \qquad (17)$$

Scăzînd relaţia 17 din relaţia 16, se obţine :

$$\pm\left((\cos\beta_{n-1}\cdot\cos\alpha_n+\sin\beta_{n-1}\sin\alpha_n\cdot\cos\frac{\delta}{2}\right)\mp$$

$$\mp\left(\cos\alpha_n\cdot\cos\beta_n+\sin\alpha_n\cdot\sin\beta_n\cdot\cos\frac{\delta}{2}\right)=0$$

sau :

$$\cos\alpha_n(\cos\beta_{n-1}-\cos\beta_n)=$$

$$=\sin\alpha_n\cdot\cos\frac{\delta}{2}(\sin\beta_n\quad\sin\beta_{n-1})$$

din care se obţine :

$$\operatorname{tg}\alpha_n=\mp\frac{\cos\beta_{n-1}-\cos\beta_n}{(\sin\beta_{n-1}-\sin\beta_n)\cos\frac{\delta}{2}}=\mp$$

$$=\mp\frac{2\sin\frac{\beta_{n-1}+\beta_n}{2}\sin\frac{\beta_{n-1}-\beta_n}{2}}{2\cos\frac{\beta_{n-1}+\beta_n}{2}\sin\frac{\beta_{n-1}-\beta_n}{2}\cdot\cos\frac{\delta}{2}}$$

de unde, valoarea unghiului zenital α_n, se obţine din relaţia :

$$\operatorname{tg}\alpha_n=\mp\frac{1}{\cos\frac{\delta}{2}}\operatorname{tg}\frac{\beta_{n-1}+\beta_n}{2}\qquad(18\text{ a})$$

sau :

$$\operatorname{ctg}\alpha_n=\mp\cos\frac{\delta}{2}\operatorname{ctg}\frac{\beta_{n-1}+\beta_n}{2}\qquad(18\text{ b})$$

d. Calculul valorii devierii D, corespunzătoare tronsonului de lungime l

Cunoscînd lungimea h a corzii OA şi valoarea unghiului zenital α_n devierea D, în punctul n, rezultă din relaţia :

$$D=h\cdot\sin\alpha_n\qquad(19)$$

e. Calculul unghiului azimutal δ_α

Azimutul δ_α al devierii corespunzătoare tronsonului de lungime l, cuprins între punctele $n-1$ şi n, se calculează conform relaţiei (15) :

$$\delta_\alpha=\frac{\delta_{n-1}+\delta_n}{2}.$$

f. Calculul pierderii de adîncime

Pierderea de adîncime Δl, corespunzătoare fiecărui tronson, se calculează cu ajutorul relaţiei :

$$\Delta l=l-h\cos\alpha_n$$

sau :

$$\Delta l=l\left(1-\frac{2\sin\frac{\varphi}{2}}{\varphi}\right)\qquad(20)$$

iar pierderea totală de adîncime, în punctul n, rezultă din expresia :

$$\Delta L=\sum_{n=1}^{n}\Delta l_n\qquad(21)$$

Aplicarea „metodei arcelor de cerc" la calculul devierii găurilor de sondă

Calculul devierii prin „metoda arcelor de cerc" se efectuează separat pentru fiecare tronson al găurii de sondă, de lungime l, cuprins între două puncte consecutive $n-1$ şi n, în care s-au măsurat unghiurile caracteristice de deviere β şi δ.

Operaţiile de calcul se efectuează în ordinea următoare :

— se calculează unghiul φ cu relaţia :

$$\cos\varphi=\cos\beta_{n-1}\cdot\cos\beta_n+$$

$$+\sin\beta_{n-1}\cdot\sin\beta_n\cdot\cos\delta;$$

— se calculează lungimea h a corzii OA din relaţia :

$$h=2\frac{l}{\varphi}\sin\frac{\varphi}{2},$$

unde φ se ia în radiani,

sau $h=114{,}936\frac{l}{\varphi}\sin\frac{\varphi}{2}$, în care unghiul φ se ia direct în grade.

În cazul general, diferenţa dintre lungimea l a tronsonului găurii de sondă şi lungimea h a corzii arcului de cerc este foarte mică, practic neglijabilă, încît se poate considera $h=l$ fără a introduce o eroare sensibilă :

— se calculează unghiul zenital α_n din relaţia :

$$\operatorname{tg}\alpha_n=\frac{1}{\cos\frac{\delta}{2}}\cdot\operatorname{tg}\frac{\beta_{n-1}+\beta_n}{2},$$

sau :

$$\operatorname{ctg}\alpha_n=\cos\frac{\delta}{2}\cdot\operatorname{ctg}\frac{\beta_{n-1}+\beta_n}{2};$$

— se calculează unghiul azimutal δ_α cu relaţia :

$$\delta_\alpha=\frac{\delta_{n-1}+\delta_n}{2};$$

— devierea D, în punctul n, rezultă din relaţia de calcul;

$$D = h \sin \alpha_n ;$$

— pierderea parţială de adîncime, corespunzătoare tronsonului de lungime l, se calculează din relaţia :

$$\Delta l = l - h \cdot \cos \alpha_n \simeq l(1 - \cos \alpha_n)$$

iar pierderea totală de adîncime, în punctul n, din relaţia :

$$\Delta L = \sum_{n=1}^{n} \Delta l_n$$

— reprezentarea grafică a devierilor în plan orizontal se face în mod asemănător cu cea folosită în cazul „metodei clasice".

Exemplu de calcul

Să se calculeze devierea unui tronson din gaura de sondă, de lungime $l = 50$ m, situat între punctele $n-1$ şi n, cunoscînd că în punctul $n-1$, din măsurători directe, s-au obţinut unghiurile $\beta_{n-1}=18°$ şi $\delta_{n-1}=223°$, iar în punctul n s-au obţinut unghiurile $\beta_n = 11°$ şi $\delta_n = 197°$.

Rezolvare

Înlocuind valorile corespunzătoare în relaţia (11) şi ţinînd seama că $\delta = |\delta_{n-1} - \delta_n|$, rezultă :
$\cos \varphi = \cos 18° \cos 11° + \sin 18° \sin 11° \cos 26° = 0{,}98658$ de unde:

$$\varphi = 9°30'.$$

Valoarea unghiului φ se poate obţine mult mai uşor cu ajutorul nomogramei din figura 5, procedîndu-se în felul următor.

Pe scara a din nomogramă, din punctul corespunzător unghiului de 18°, măsurat de la dreapta spre stînga, se pleacă pe arcul de cerc pînă în punctul în care acesta intersectează raza corespunzătoare unghiului de 11°, măsurat în sens trigonometric ; din acest punct se coboară pe verticală pînă pe scara b unde se citeşte valoarea 0,934, corespunzătoare produsului cos 18°.cos 11°.

Valoarea produsului sin 18°·sin 11°· cos 26° se determină astfel.

Pe scara a, din punctul corespunzător unghiului de 18°, măsurat de la stînga spre dreapta, se merge pe arcul de cerc pînă în punctul în care acesta întîlneşte raza corespunzătoare unghiului de 11°, măsurat în sens invers trigonometric ; din punctul astfel obţinut se coboară pe verticală pînă la intersecţia acesteia cu scara a. În continuare, din punctul respectiv se pleacă pe arcul de cerc pînă la intersecţia acestuia cu raza corespunzătoare unghiului $\delta = 26°$, măsurat în sens trigonometric, din care se coboară pe verticală pînă pe scara b unde se citeşte valoarea 0,052, corespunzătoare produsului sin 18°·sin 11°·cos 26°.

Se face suma valorilor obţinute, rezultînd :

$$\cos \varphi = 0{,}934 + 0{,}052 = 0{,}986.$$

Pe scara b se fixează punctul corespunzător valorii de 0,986 din care se pleacă pe verticală pînă la intersecţia acesteia cu cercul exterior, unde se citeşte unghiul $\varphi = 9°30'$, măsurat în sens trigonometric.

Nemograma permite determinarea directă, cu suficientă precizie, a produselor funcţiilor trigonometrice, iar după cîteva experimentări metoda grafică devine foarte expeditivă.

Lungimea corzii h se determină din relaţia :

$$h = 114{,}936 \frac{50}{9{,}5} \sin 4°45' \simeq 50 \text{ m}.$$

Unghiul zenital α_n se determină din relaţia (18), făcînd înlocuirile corespunzătoare.

$$\operatorname{ctg} \alpha_n = \cos 13° \operatorname{ctg} \frac{18° + 11°}{2} =$$

$$= \cos 13° \cdot \operatorname{ctg} 19°30' =$$

$$= 0{,}97437 \cdot 2{,}82391 = 2{,}75153,$$

de unde $\alpha_n = 20°$.

Valoarea devierii în punctul n este :

$$D = 50 \sin 20° = 50 \cdot 0{,}34202 = 17{,}101 \text{ m}$$

iar pierderea de adîncime,

$$\Delta l = 50 - 50 \cos 20° = 50 (1 - 0{,}93969) =$$

$$= 50 \cdot 0{,}06031 = 3{,}0155 \text{ m}$$

Azimutul devierii D rezultă imediat din relaţia (15) :

$$\delta_\alpha = \frac{223° + 197°}{2} = 210°.$$

În tabelul 2, considerînd aceleaşi date de măsurare folosite la calculul devierilor prin „metoda clasică", se prezintă calculul devierilor prin „metoda arcelor de cerc".

Reprezentarea grafică a devierilor obţinute sînt redate în figura 4, prin linie punctată.

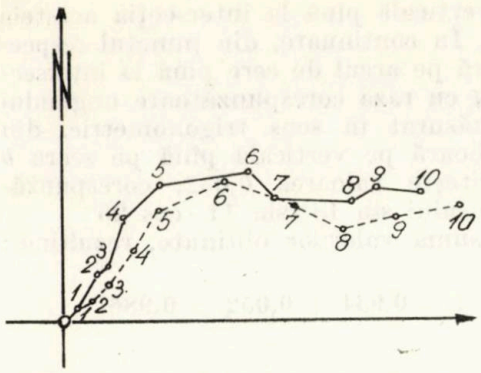


Fig. 4. Reprezentarea grafică, în proiecție orizontală, a devierilor găurii de sondă :

—— — devierea calculată prin „metoda clasică" — — — devierea calculată prin „metoda arcelor de cerc".

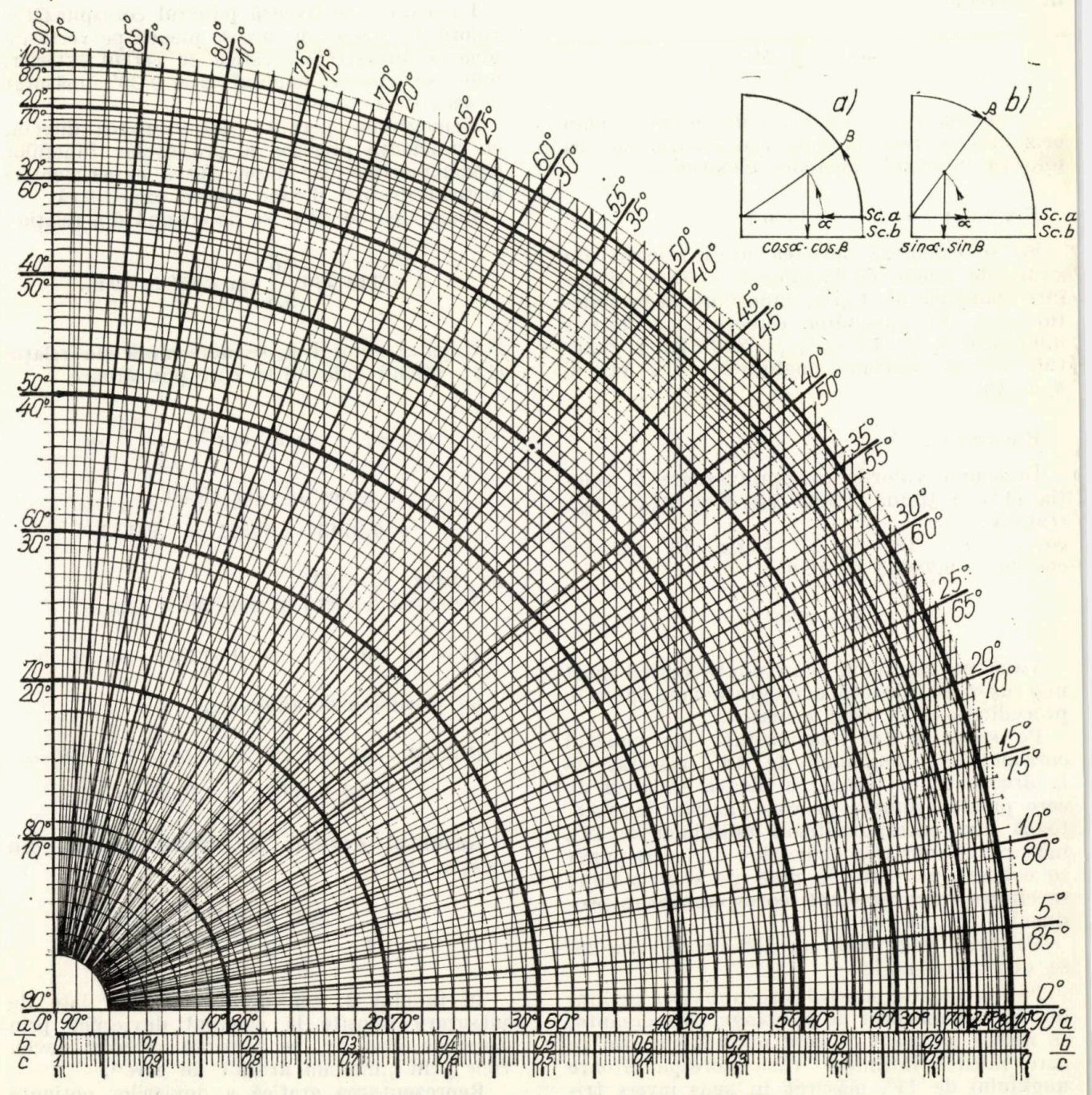


Fig. 5. Nomogramă pentru determinarea unghiului φ :

a și *b* — scheme pentru determinarea grafică a produselor cos α cos β și sin α cos β.

Tabelul 2

Punctul n în care s-au efectuat măsurătorile	Adîncimea la care s-au măsurat unghiurile de deviere, m	Valorile unghiurilor de deviere: unghiul zenital, β°_n	Valorile unghiurilor de deviere: unghiul azimutal δ°_n	Lungimea găurii de foraj pentru care se calculează devierea, l, m	unghiul azimutal $\delta = \delta_n - \delta_{n-1}$	Valoarea unghiului φ°	Valoarea unghiului $\delta_\alpha = \frac{\delta_{n-1} + \delta_n}{2}$	Valoarea unghiului α°_n	Lungimea corzii h, m	Valoarea devierii $D = h \cdot \sin \alpha_n$, m	Pierderea de adîncime: parțială Δl, m	Pierderea de adîncime: totală ΔL, m
1	50	3°	70°	0—50 = 50	70°	3°00′	70°00′	1°30′	~50	0,436	0,017	0,017
2	100	7°	36°	50—100=50	34°	4°54′	53°00′	5°15′	~50	4,575	0,210	0,227
3	150	2°	54°	100—150=50	18°	4°15′	45°00′	4°40′	~50	4,068	0,166	0,393
4	200	9°	18°	150—200=50	36°	7°15′	36°00′	5°50′	~50	5,082	0,259	0,652
5	250	7°	45°	200—250=50	27°	4°12′	31°30′	8°15′	~50	7,174	0,516	1,168
6	300	15°	83°	250—300=50	38°	10°24′	64°00′	11°35′	~50	10,035	1,019	2,187
7	350	6°	135°	300—350=50	52°	12°20′	109°00′	11°40′	~50	10,111	1,033	3,220
8	400	13°	94°	350—400=50	41°	9°20′	114°30′	10°10′	~50	8,825	0,785	4,005
9	450	4°	58°	400—450=50	36°	13°18′	76°00′	8°55′	~50	7,749	0,604	4,609
10	500	17°	96°	450—500=50	38°	14°05′	77°00′	11°10′	~50	9,683	0,946	5,555

Concluzii

Din analiza comparativă a devierilor obținute prin „metoda clasică" și prin „metoda arcelor de cerc" (tabelele 1 și 2), se constată că între valorile obținute prin cele două metode există diferențe sensibile.

În practica de șantier sînt situații frecvente cînd devierile nu trebuie neglijate, mai ales atunci cînd se urmărește ca forajele să intercepteze anumite lucrări din adîncime sau anumite limite geologice, accidente tectonice etc., care trebuie foarte precis poziționate în spațiu.

Spre deosebire de „metoda clasică", care pentru calculul devierii unei porțiuni a găurii de sondă ia în considerare valorile unghiurilor caracteristice de deviere determinate într-un singur punct, situat la jumătatea tronsonului, pe care le extrapolează pe toată lungimea acestuia, „metoda arcelor de cerc" ia în considerare două perechi de valori ale unghiurilor caracteristice de deviere, măsurate în punctele ce limitează la capete fiecare tronson. În felul acesta, poziționarea în spațiu a tronsonului găurii de sondă luat în considerare este mult mai precisă.

De asemenea, „metoda arcelor de cerc" ține seama de faptul real că gaura de sondă este o curbă spațială care, în cazul cînd este asimilată cu o linie frîntă, conduce la erori de calcul, erori care se amplifică o dată cu creșterea adîncimii forajului.

Avînd în vedere aceste considerente, pentru calculul devierii sondelor, se recomandă utilizarea „metodei arcelor de cerc", metodă ce poate fi aplicată la orice tip de foraj, inclusiv forajul de mare adîncime.

BIBLIOGRAFIE

[1] Beca, C. *Geologia șantierelor petrolifere* Ed. tehnică' București 1955.

[2] Dumitru, C. D. *Carnet tehnic pentru foraje cu sondeze*, Ed. tehnică, București, 1968.

[3] Marchidanu, E. *Controlul devierii găurilor de foraj la voalurile de impermeabilizare a terenurilor de fundare a barajelor*. Hidrotehnica, nr. 4, 1973.

[4] Novoselov, S.I. *Curs special de trigonometrie*. Ed. tehnică, București, 1956.

[5] Toustiuc, C., Ciocîrdel, Fl. *Carnet tehnic pentru foraje cu sondeze*. Ed. tehnică, București, 1956.

Dr. ing. Gr. TATU

O metodă grafică pentru proiectarea coloanelor de tubaj, simplă, expeditivă și satisfăcător de exactă

Una dintre multiplele probleme importante ale economiei forajului este reprezentată de proiectarea coloanelor de burlane pentru consolidarea sondelor de petrol și gaze. Criteriile de proiectare optimă a construcției sondelor cuprind, conform politicii economice actuale, indicatori care se referă la costul sondei, vitezele de lucru și consumuri de materiale. Rezultă, deci, că problema proiectării coloanelor de tubaj este de actualitate.

Din punct de vedere științific și tehnic, rezolvarea problemei prezintă dificultăți în legătură cu : estimarea stării reale de solicitare ; neuniformitatea geometrică a tuburilor ; neomogenitatea materialului ; influența stării de solicitare complexă asupra rezistenței și stabilității tuburilor ; evoluția uzurii și a stării de solicitare în timp.

Preocupările, începînd cu anii 1925—1930, în problemele legate de calculul tuburilor utilizate ca burlane la consolidarea sondelor, au fost multiple, dar rezultatele sînt de foarte multe ori cu aspecte contradictorii sau cu reproductibilitate redusă. Această stare de lucruri a determinat apariția multor relații și metode de calcul pentru caracterizarea stării de solicitare și proiectarea coloanelor de tubaj care, însă, au căpătat o mai mare sau mai mică extindere în practica industrială cu cît au reușit mai bine să convingă constructorii de tuburi metalice și proiectanții de sonde. Situația actuală poate fi caracterizată astfel : la caracterizarea stării admisibile de solicitare, proiectanții de sonde folosesec valorile limită date de constructorii de burlane ; constructorii stabilesc valorile limită folosind relații rațional-empirice sau empirice ; metodele și relațiile de calcul pentru proiectare sînt, în general, cele acceptate de constructorul de tuburi, în conformitate cu normele după care lucrează.

În R.S.R. se confecționează tuburi de metal pentru consolidarea sondelor și există o activitate de proiectare a sondelor. Acestea arată că, în contextul politicii economice socialiste, orice preocupare care urmărește să creeze condiții pentru reducerea costului consolidării sondelor de petrol și gaze, care reprezintă 15÷25% din costul total, precum și scăderea consumului de metal, este de actualitate științifică și tehnică și cu importanță economică.

Considerații și premise teoretice

La consolidarea sondelor de petrol și gaze, coloanele de burlane tubate sînt supuse la solicitări complexe, care pot fi caracterizate prin eforturile principale : efortul unitar normal-radial ; efortul unitar normal-tangențial ; efortul unitar normal-axial.

În cazul tuburilor cu grosime medie de perete, așa cum este cazul burlanelor de tubaj la care raportul D/t are valori cuprinse, în general, între 7 și 21, efortul unitar normal-radial poate fi neglijat în prima aproximație [1]. În această situație, solicitarea capătă caracter biaxial și este determinată de : presiunea exterioară tubului și creată de fluidul din spațiul inelar și, uneori, rocile înconjurătoare : solicitarea axială, determinată de greutatea proprie și alte acțiuni suplimentare.

Presiunea exterioară provoacă apariția eforturilor normale-tangențiale, iar solicitările axiale apariția eforturilor unitare normale-axiale.

Există mai multe metode de calcul pentru solicitarea biaxială a tuburilor [1, 2, 3, 4, 5, 6,]. Majoritatea acestora au la bază ipoteza energetică (teoria a IV-a de rezistență, varianta a II-a), conform căreia starea limită de solicitare este caracterizată de relația :

$$\sigma_a^2 + \sigma_t^2 - \sigma_a \cdot \sigma_t = \sigma_0^2 \qquad (1)$$

care reprezintă ecuația unei elipse cu centrul în origine, cu axele proprii înclinate la 45° față de axele de coordonate rectangulare și este cunoscută sub denumirea de „ecuația elipsei de plasticitate".

Încercările experimentale [7] dovedesc că, față de ipotezele de calcul care au fost admise, rezultatele se plasează diferit. Distribuția lor depinde de valoarea limitei de curgere a materialului și de cea a raportului D/t. Datele prezentate în figura 1 scot în evidență faptul că teoria energetică este acoperitoare în toate cazurile.

În ipoteza admiterii relației (1) pentru descrierea stării de solicitare biaxială a burlanelor și că :

— pentru $Q = 0$

$$p_{t0} = \sigma_c \cdot f_0(D\,;\,t)\,; \qquad (2)$$

— pentru $Q \neq 0$

$$p_t = \sigma_t \cdot f_t(D\,;\,t) \qquad (3)$$

iar :

$$f_0(D : t) \simeq f_t(D\,;\,t), \qquad (4)$$

este valabilă egalitatea [6]:

$$\frac{p_t}{p_{t0}} = \frac{\sigma_t}{\sigma_c} \tag{5}$$

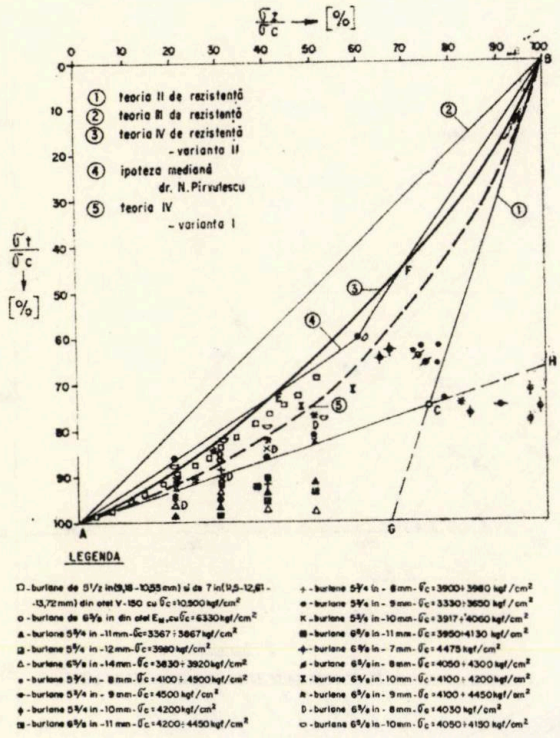


Fig. 1

Folosind relațiile (1) și (5) în care se înlocuiește

$$\sigma_z = \frac{Q}{\Omega}, \tag{6}$$

se obține, pentru calculul presiunii de turtire sub solicitare biaxială, relația:

$$p_t = p_{t0} \cdot (\sqrt{1 - 3A^2} - A), \tag{7}$$

unde s-a notat:

$$A = \frac{Q}{\sigma_c \cdot \Omega}. \tag{8}$$

Metoda grafică pentru proiectarea coloanelor de burlane la consolidarea sondelor de petrol și gaze

Metoda este realizată avînd la bază relația (7) și condițiile care determină sarcinile de solicitare:

$$p_t = \frac{H \cdot \gamma}{10} \cdot C_t; \tag{9}$$

$$Q = b \cdot C_s \sum_{i=0}^{n} l_i \cdot q_i. \tag{10}$$

Se reprezintă grafic pe hîrtie milimetrică relațiile (7), (9) și (10), avînd în vedere caracteristicile geometrice (diametrul, grosimea de perete, tipul îmbinării) și de rezistență (gradul oțelului, sarcina de smulgere), astfel încît:

— ordonata p_t din reprezentarea relației (9) să corespundă ordonatei din reprezentarea relației (7);

— abscisa Q din reprezentarea relației (10) să corespundă abscisei din reprezentarea relației (7), obținîndu-se nomograme de tipul celor evidențiate în figurile 2 și 3.

Nomograma de calcul realizată permite ca, pe baza situației de proiectare, să se facă:

— proiectarea tronsonului de burlane cînd golirea este totală și solicitarea la turtire limitează lungimea lui sau cînd solicitarea la smulgere determină lungimea limită;

— proiectarea tronsonului de burlane, cînd golirea este parțială.

În cele ce urmează, este prezentat, în amănunt, modul de lucru pentru situațiile posibile de proiectare.

GHID DE LUCRU CU „NOMOGRAME DE TUBAJ"

a. *Precizarea situației de proiectare*

1) adîncimea de tubaj (H);
2) coeficienții de siguranță la turtire, pe intervalele de adîncimi;
3) coeficienții de siguranță la smulgere (C_s) (sau tracțiune $= C_z$) pe intervalele de adîncimi;
4) greutatea specifică a fluidului în care se admite plutirea (γ);
5) greutatea specifică a fluidului din spațiul inelar (γ_1);
6) se precizează adîncimea de golire (H_g);
7) se precizează dimensiunile și calitățile de burlane existente sau admise;
8) dacă există preferințe cu privire la material și care sînt ele;
9) restricții dimensionale;
10) alte observații.

OBSERVAȚII: modul de lucru conform ghidului este evidențiat în nomograma de principiu prezentată în figura 4.

b. *Proiectarea coloanei în condiția golirii totale. Solicitarea la turtire limitează lungimea tronsonului*

11) se alege figura cu nomograma corespunzătoare diametrului nominal de burlane;
12) pe axa H se marchează adîncimea de tubaj H |1|;
13) prin punctul marcat la |12| se trasează o orizontală pînă la intersecția cu $\gamma_1 =$ |5|;
14) prin punctul obținut la |13| se trasează o verticală pînă la intersecția cu $C_t =$ |2|;
15) prin punctul obținut la |14| se trasează o orizontală pînă la intersecția cu axa P_t;

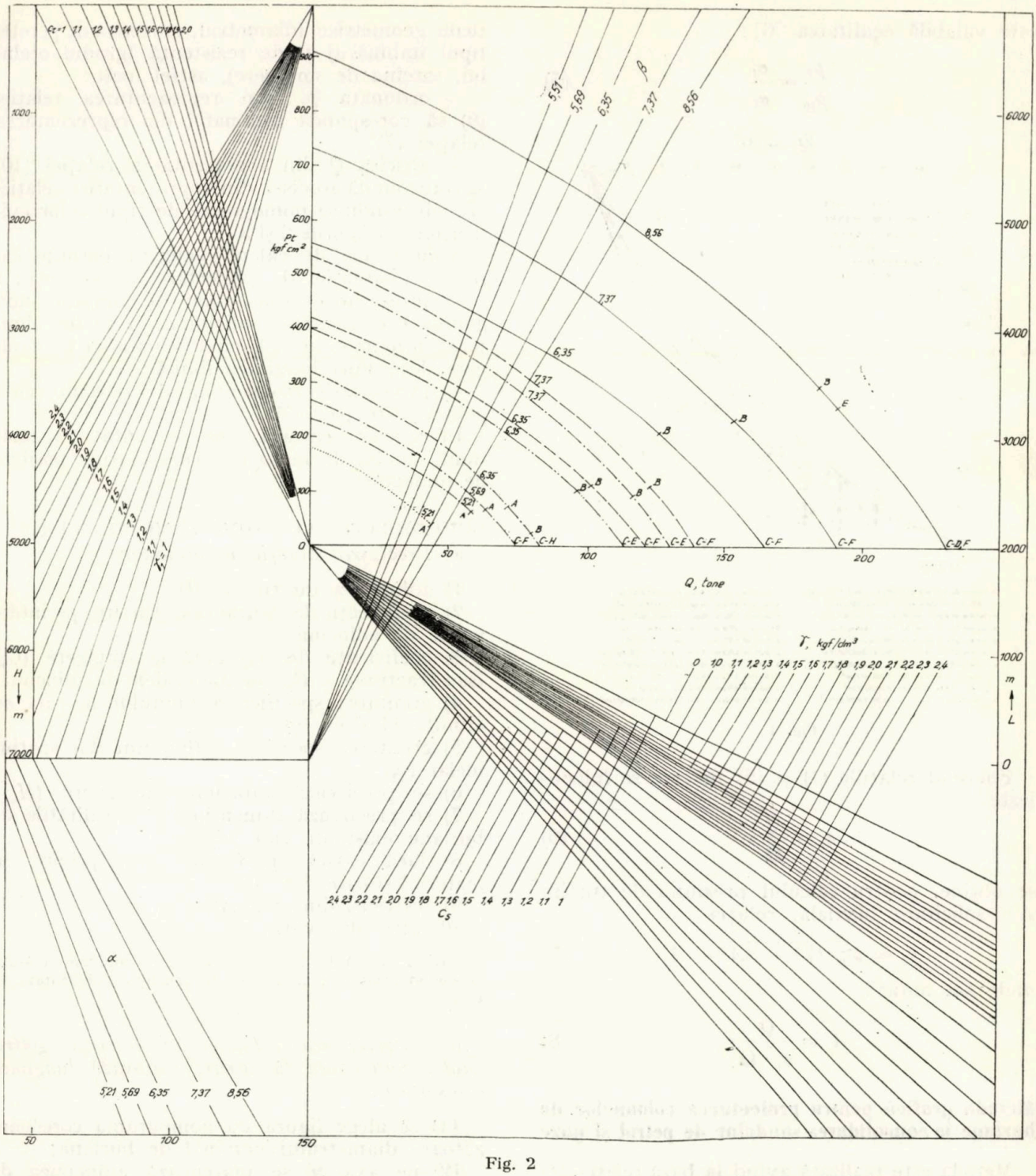


Fig. 2

16) prin punctul obținut la |15|, se trasează o paralelă la dreapta α, corespunzătoare grosimii de perete sau calității de oțel care are curba $P_t\,(Q)$ plasată imediat deasupra punctului marcat la |14|, pînă ce depășește curba $P_t\,(Q)$, imediat inferioară (pentru o calitate mai slabă sau o dimensiune de perete mai redusă);

17) prin punctul obținut la |16| se trasează o verticală pînă la intersecția cu $C_s = 1{,}0$;

18) prin punctul obținut la |17| se trasează o orizontală pînă la intersecția cu $\gamma =$ |4|;

19) prin punctul obținut la |18| se trasează o verticală pînă la intersecția cu curba $P_t\,(Q)$, pe care se află punctul marcat la |16|;

20) prin punctul obținut la |19| se trasează o orizontală pînă la intersecția cu $C_t =$ |2|;

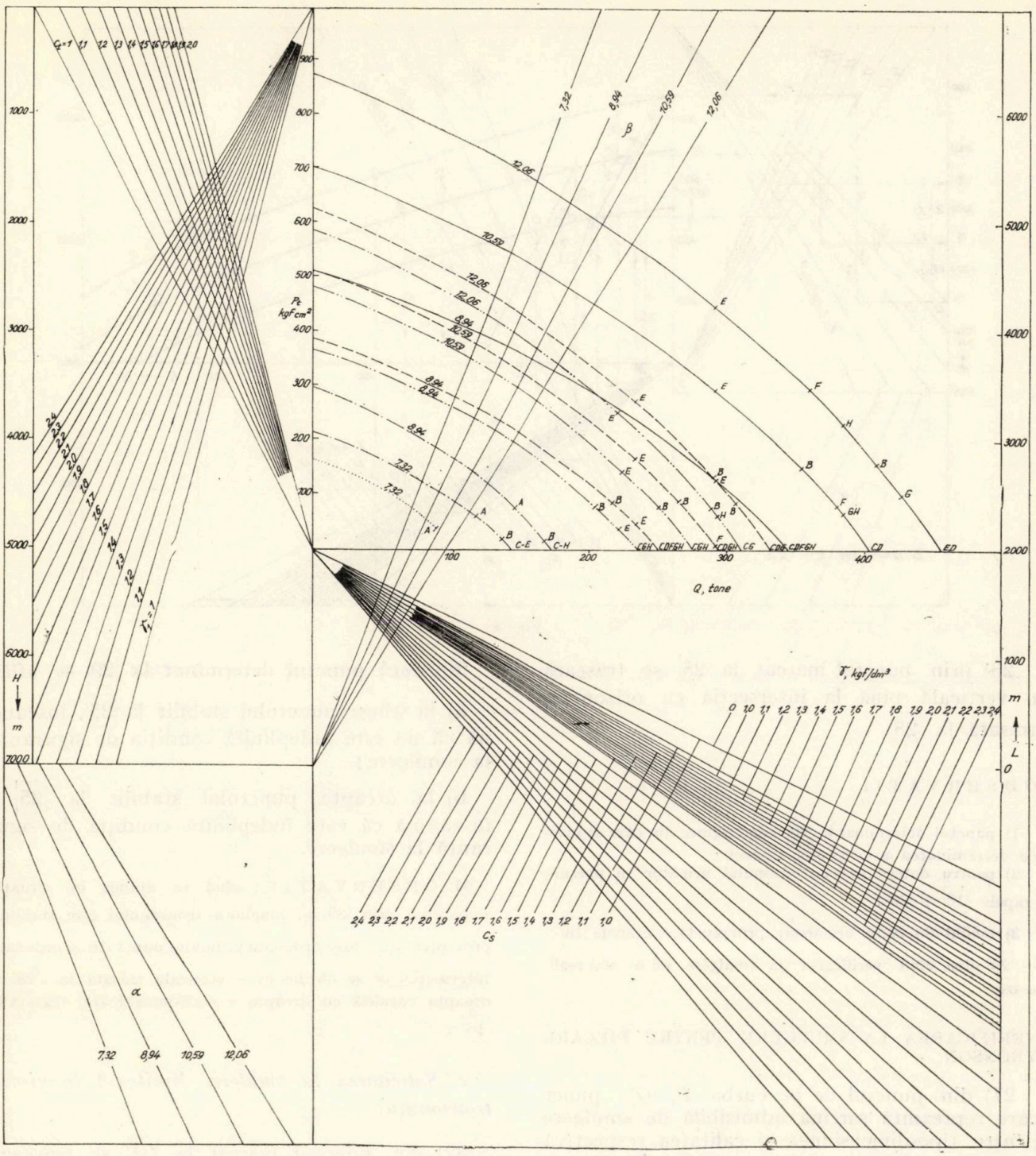


Fig. 3

21) prin punctul obținut la |20| se trasează o verticală pînă la intersecția cu $\gamma_1 =$ |5| ;

22) prin punctul obținut la |21| se trasează o orizontală pînă la intersecția axei H ;

23) diferența dintre ordonatele punctelor marcate la |12| și |22| reprezintă lungimea primului tronson inferior din coloana de burlane ;

$$H_{|12|} - H_{|22|} = l_i$$

24) din punctul marcat la |19| se trasează o orizontală (spre dreapta) ;

25) se prelungește dreapta trasată la |16| , astfel încît pe ea să se poată marca în partea inferioară un punct a cărui ordonată să difere de punctul marcat |15| , pe axa L, cu valoarea,

$$l_i = |23| ;$$

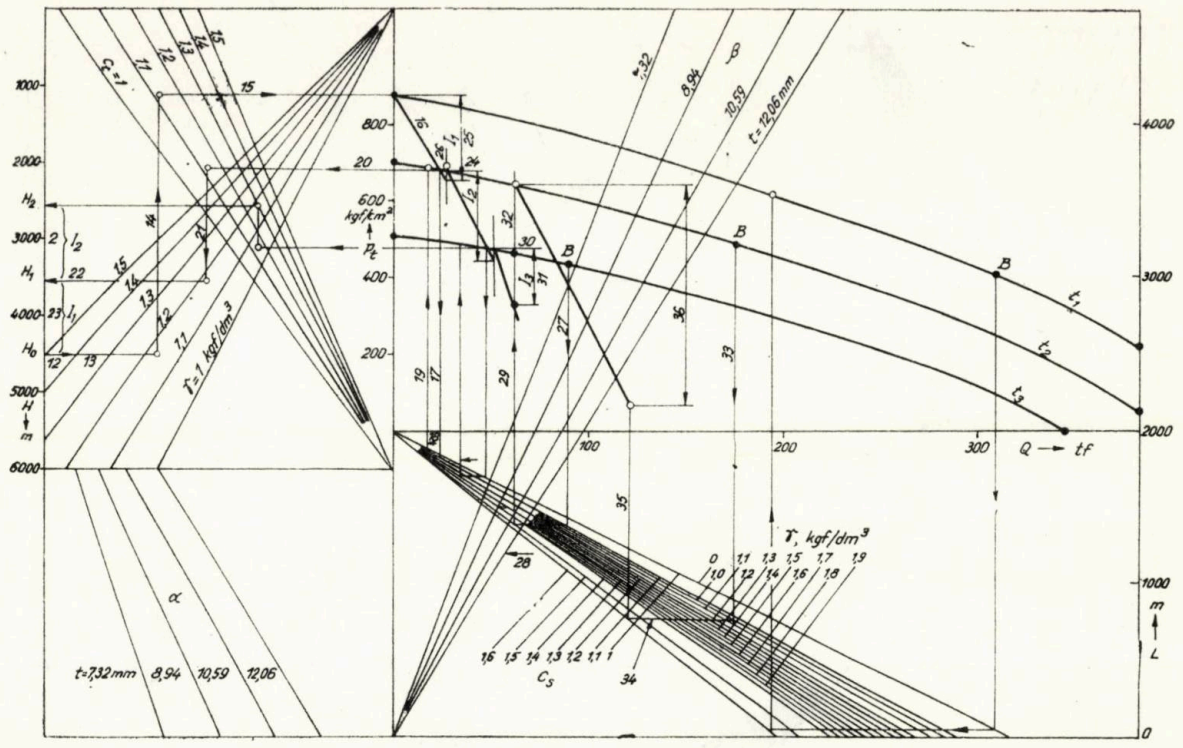


Fig. 4

26) prin punctul marcat la |25| se trasează o verticală pînă la intersecția cu orizontala trasată la |25|.

OBSERVAȚII

1) punctul determinat la |26| este originea din care se începe determinarea următorului tronson;

2) pentru determinarea tronsonului următor se parcurg etapele |16| ÷ |26|;

3) modul de lucru urmărește, prin repetare, etapele |16| ÷ ÷ |26| pînă cînd verificarea la smulgere nu se mai realizează.

VERIFICAREA LA SMULGERE PENTRU FIECARE TRONSON

27) din punctul de pe curba P_t (Q), punct care reprezintă sarcina admisibilă de smulgere pentru tipo-dimensiunea și calitatea respectivă și care este plasat pe curba pe care se află și punctul marcat la |16| se coboară o verticală pînă la intersecția cu $\gamma =$ |4|;

28) din punctul marcat la |27| se trasează o orizontală pînă la intersecția cu $C_s =$ |3|;

29) din punctul marcat la |28| se trasează o verticală pînă la intersecția cu curba $P_t(Q)$ pe care se află și punctul de tracțiune admisibilă;

30) dacă punctul determinat la |29| se află:

a) la stînga punctului stabilit la |25|, înseamnă că nu este îndeplinită condiția de siguranță la smulgere;

b) la dreapta punctului stabilit la |25|, înseamnă că este îndeplinită condiția de siguranță la smulgere.

31. OBSERVAȚIE: cînd se ajunge în situația remarcată prin |30 a|, lungimea tronsonului este stabilită prin diferența între ordonata ultimului punct |16| și ordonata intersecției ce se obține între verticala trasată la |29| și dreapta paralelă cu dreapta α corespunzătoare, trasată la |16|.

c. Solicitarea la smulgere limitează lungimea tronsonului

32) din punctul marcat la |31| se trasează o verticală pînă la intersecția cu curba β, corespunzătoare grosimii de burlan pentru tronsonul următor;

33) din punctul marcat pe curbele P_t (Q) și care prezintă solicitarea axială la smulgerea din îmbinare, se trasează o verticală pînă la $\gamma =$ |4|;

34) din punctul stabilit la |33| se trasează o orizontală pînă la intersecția cu $C_s =$ |3|;

35) din intersecția obținută la |34| se ridică o verticală, pînă la intersecția cu dreapta β corespunzătoare;

36) diferența de ordonată pe axa L între punctele marcate la |35| și |32| reprezintă lungimea tronsonului.

OBSERVAȚIE: prin respectarea etapelor |32| ÷ |36| se determină lungimea de tronsoane, pînă la completarea coloanei de tubaj.

d. *Proiectarea coloanei în condiția golirii parțiale*

37) prin $H_g = |6|$ plasat pe scara H, se trasează o orizontală, pînă la intersecția cu $\gamma_1 = |5|$;

38) prin punctul obținut la |37| se trasează o verticală pînă la $C_t = |2|$;

39) prin punctul obținut la |38| se trasează o orizontală pînă la intersecția cu scara P_t, și în continuare, pînă intersectează și ultima curbă P_t (Q);

40) din fiecare punct de intersecție obținut la |39| se trasează cîte o verticală, pînă la intersecția cu $\gamma = |4|$;

41) din punctele obținute la |40| se trasează orizontale pînă la intersecția cu $C_s = 1{,}0$;

42) din punctele obținute la |41| se trasează verticale pînă la intersecția cu dreptele β corespunzătoare;

43) se notează ordonatele pe scare L, a punctelor de intersecție cu dreapta β curentă și imediat inferioară (grosime de perete imediat mai mare, L_{ij});

44) se calculează diferențele de ordonate care reprezintă lungimea tronsoanelor (l_i)

45) OBSERVAȚII:

a) verificarea la smulgere se poate face conform indicațiilor din etapele |27| — |30| avînd în vedere că se compară poziția punctului obținut prin intersecția verticalei trasate la |29| cu orizontala trasată la |39| cu punctul de intersecție obținut la |39|;

b) condiția de smulgere este verificată cînd poziția punctului de intersecție obținut la |39| se află la stînga, față de cel obținut la |45 a|;

c) conform etapelor |37| — |45| se determină lungimea tronsoanelor în zona scufundată în fluid;

d) în zona golită, se procedează ca în cazul golirii totale, conform etapelor |11| — |36| și luînd ca punct de origine punctul de coordonate $(P_t; Q)$ care corespunde adîncimii de golire $H_g = |6|$.

Verificările de calcul cu nomograma au dus la sesizarea următoarelor avantaje:

— lucrul cu nomograma este simplu și rapid, putînd ca în aproximativ 30 de minute să se facă proiectarea unei coloane de 4 000 m;

— precizia de lucru este satisfăcătoare și sub valoarea determinată de lungimile reale ale burlanelor și comparabilă cu aceea care se obține la proiectarea cu calculatorul [6,8];

— dă posibilitatea alegerii unor coloane raționale și în cazul lipsei burlanelor de anumite dimensiuni sau de o anumită calitate de material;

— nu este limitată aplicarea la o anumită situație, ci permite alcătuirea coloanelor de burlane pentru orice valoare a plutirii, a greutății specifice a fluidului sau a coeficienților de siguranță, cu golire totală sau parțială;

— costul proiectării este foarte redus.

Concluzii

1. Metoda grafică de proiectare a coloanelor de burlane pentru consolidarea sondelor de petrol și gaze îndeplinește condițiile de a fi acceptată ca metodă curentă de lucru, pînă cînd sistemul de proiectare cu calculatoarele electronice va fi mai operativ și mai ieftin decît metoda prezentată.

2. Pentru utilizarea metodei grafice de calcul este necesar să se construiască nomogramele de calcul pentru toate diametrele și tipurile de burlane ce se utilizează la consolidarea sondelor care se sapă în R.S. România.

NOTAȚII

σ_z	— efortul unitar normal-axial;
σ_t	— efortul unitar normal-tangențial;
σ_c	— limita de curgere a materialului supus la tracțiune;
Q	— sarcina axială;
p_{t0}	— presiunea critică de turtire la $Q = 0$;
p_t	— presiunea critică de turtire la $Q \neq 0$;
D	— diametrul tubului;
t	— grosimea peretelui tubului;
$f_0(D;t)$ și $f_t(D;t)$	— funcțiile geometriei tubului în relațiile presiunii de turtire cînd $Q = 0$ și respectiv $Q \neq 0$;
H_i	— adîncimea curentă;
γ	— greutatea specifică a fluidului care determină presiunea exterioară;
b	— factorul de plutire;
l_i	— lungimea tronsonului de burlane;
q_i	— greutatea metrului liniar de burlane;
C_t	— coeficientul de siguranță la turtire;
C_s	— coeficientul de siguranță la smulgere;
i	— tronsonul de burlane în discuție.

BIBLIOGRAFIE

[1] Pantazi, D. Construcția și tubarea sondelor. Ed. tehnică, București, 1965.

[2] Adrianov, I.N. ș. a. Burenie glubokih gheologo. poiscovih scvajin na suše i na more. Izd. Nedra Leningrad, 1965.

3] Pîrvulescu N. S. Economia coloanelor la forajul rotativ, Analele minelor nr. 3, 4 martie – aprilie 1944, România.
[4] Fedorov V.S. ş. a. Prakticeskie rasciotî v burenii. Izd. Nedra, Moskva, 1966.
[5] Cole, F. W., Moore P. L. Drilling operations manual The Petroleum Publishing Company, U.S.A. 1965.
[6] Ştefănescu, Ov. Tatu Gr. ş.a. Te P. 18.15/1967. Biblioteca ICPTG – Cîmpina.
[7] Olănescu, M. Contribuţia la studiul comportării coloanelor de tubare la presiune exterioară în sondele adînci. (Rezumatul tezei de doctorat) IPGG – Bucureşti, 1971.
[8] Lari, I. Te L.P. 18. 10/1967. Biblioteca ICPTG – Cîmpina

Dr. ing. **P. ILIE** şi ing. **A. CRIŞAN**

Obţinerea mercurului metalic din concentrate cinabrifere piritoase pe cale hidrometalurgică

Analiza critică a rezervelor şi a posibilităţilor menţinerii unui echilibru între consumul şi producţia de mercur metalic în perspectivă [1], după cum rezultă din diverse studii executate în acest sens, a condus la concluzia că acest lucru se poate menţine numai cu condiţia trecerii treptate la prelucrarea materiilor prime, şi a deşeurilor ce conţin sub 0,1 % Hg, în trecut nevalorificate decît parţial. Acest lucru prezintă interes deosebit în special pentru ţările care nu dispun de rezerve mari şi nici de minereuri bogate de mercur.

Creşterea producţiei are două aspecte şi anume : cel economic şi cel tehnologic. Dacă aspectul economic este strict concret, de la caz la caz şi, desigur, determinant, cel tehnologic, prin perfecţionarea în timp, permite să se obţină posibilităţi de prelucrare a resurselor anterior nevalorificate în mod economic. Sînt bine cunoscute situaţiile în care se prelucrează materia primă săracă complexă, deşeuri etc. [1, 3]. În cele ce urmează se prezintă unele rezultate în obţinerea mercurului metalic din concentrate piritoase sărace în cinabru provenite din minereuri cu sub 0,1% mercur supuse cercetării recente [2] asupra căruia în literatura de specialitate există relativ puţine informaţii.

În minereul studiat mercurul se prezintă sub formă de cinabru fin granulat care formează filonaşe, pelicule şi mai rar cuiburi. Mineralizaţia este localizată în roci puternic alterate, cel mai frecvent caolinizate. Pe suprafaţa şi pe fisurile rocilor alterate s-au format depuneri de oxizi de fier. Alături de cinabru mai apare pirită, marcasită, metacinaborit. Cuarţul şi calcita sînt principalele minerale de gangă, iar ca minerale secundare sînt prezenţi oxizii de fier hidrataţi. Cinabrul a fost depus pe cuarţ umplînd spaţiile şi golurile dintre granulele de cuarţ formînd cu acesta asociaţii foarte strînse. Pirita, de asemenea, formează umplutura golurilor din gangă şi uneori formează incluziuni granulare şi agregate izolate în plajele de cinabru. Concreşterile dintre cinabru şi pirită sînt în cantităţi reduse.

Acest minereu, avînd conţinut foarte redus în mercur, nu se poate prelucra direct prin procedee metalurgice [3]. În această situaţie varianta îmbogăţirii prealabile prin una din metodele cunoscute de preparare rămîne cea mai raţională.

S-a cercetat preparabilitatea acestui minereu după scheme colectiv-selective şi diferenţială ce au inclus epurarea şi recircularea apelor reziduale. Recirculînd apă cu conţinut rezidual de clorură de var s-a constatat efectul depresant al acesteia faţă de pirită şi, în consecinţă, a devenit posibilă înlocuirea cianurii ca agent de depresare la flotaţia diferenţială [2].

Minereul s-a supus măcinării la 70 % – 0,08 mm, la măcinare dozîndu-se silicat de sodiu, var pînă la pH = 8–8,5 şi clorură de var. La flotarea primară şi cea de curăţire se dozează xantat etilic şi flotanol F, la primele două reflotări silicat, var şi clorură de var, iar celelalte două reflotări se execută fără reactivi. Măcinarea se efectuează cu apă recirculată, iar la reflotări se dozează 25% apă proaspătă. S-au obţinut concentrate cu 2–25% Hg şi 75–85% extracţie de metal. Rezultă că prin prepararea mecanică a minereului prezentat se pot obţine concentrate cu o compoziţie variabilă dorită, ceea ce oferă posibilitatea prelucrării piro sau hidrometalurgice, în vederea extragerii elementelor utile.

Dintre procedeele pirometalurgice s-au cercetat, în special, metoda prin distilare, precum şi cea prin fluidizare, obţinîndu-se în ambele cazuri rezultate foarte bune. Din lucrările de cercetare efectuate pe cale pirometalurgică a acestor concentrate cinabrifere-piritoase rezultă că ele au tendinţa ca la temperaturi peste 500°C să degaje o mare cantitate de vapori de sulf, din care o parte reacţionează

apoi în zona de condensare cu mercurul distilat, producînd deranjamente evidente. S-a constatat însă că aceste aspecte pot fi rezolvate practic, conținutul ridicat în sulf impunînd însă necesitatea luării unor măsuri de protecție corespunzătoare.

Pe lîngă realizarea sub aspect tehnologic a prelucrării acestor concentrate, este necesar a se ține seama și de restricțiile din ce în ce mai severe care se ridică actualmente în fața tehnologiilor chimice, în ceea ce privește reducerea la minimum a poluării mediului înconjurător; acest lucru cu atît mai mult cu cît este vorba de mercur, care prezintă o toxicitate deosebit de ridicată.

În aceste condiții trebuie reținut ca avînd importanță deosebită procedeul de prelucrare a acestor concentrate prin solubilizarea mercurului urmată de precipitarea acestuia din soluții printr-o metodă oarecare, respectiv prin electroliză.

Referitor la electroliză constatăm că în primele două decenii ale secolului al XX-lea au fost o serie de preocupări [4,7] dar atît din motive tehnologice cît și economice acestea au fost abandonate, tehnologiile hidrometalurgice propuse netranspunîndu-se la scară industrială. Reluarea și reconsiderarea acestora în conjunctura economică și tehnologică actuală demonstrează posibilitatea și oportunitatea valorificării pe calea hidrometalurgică a diverselor resurse cu conținut scăzut în mercur [8, 14].

Desigur, dintre posibilitățile de solubilizare existente se va putea alege doar aceea care nu este influențată de prezența masivă a piritei. În acest sens, dizolvarea în soluție apoasă de cloruri [7], de hipoclorit de sodiu [8] sau prin electrooxidare în soluție apoasă de clorură de sodiu, se pare că nu este recomandabilă, pirita producînd deranjamente tehnologice și conducînd la un preț de cost ridicat. Ținînd seama de solubilitatea practic foarte redusă a piritei în soluție de sulfură de sodiu se pare că din metodele cunoscute de solubilizare ale cinabrului, în cazul concentratului cinabrifer-piritos, cel mai rațional este ca solubilizarea să se efectueze în soluție de sulfură de sodiu, care asigură o dizolvare selectivă a cinabrului, practic pirita împreună cu sterilul din concentrat rămînînd în reziduu.

Asupra posibilității și condițiilor de solubilizare a cinabrului cu sulfură de sodiu nu mai este cazul să insistăm, aspectele fiind clarificate în lucrările anterioare [4, 5, 6, 10, 11, 13, 14].

Luînd în considerare cele de mai sus, în principal tehnologia de obținere a mercurului metalic din concentrate cinabrifere piritoase pe cale hidrometalurgică trebuie să cuprindă următoarele operații de bază:

— dizolvarea (solubilizarea) cinabrului;
— separarea reziduului de soluție;
— pregătirea electrolitului;
— electroliza (sau precipitarea);
— regenerarea electrolitului;
— condiționarea produsului și operațiile anexe inerente.

Spre deosebire de alte concentrate cinabrifere complexe, în care sulfura metalului însoțitor este solubilă în faza lichidă [14], evident ne găsim într-un caz avantajos în care doar cinabrul este solubilizat ceea ce necesită deci o tehnologie relativ simplă și asemănătoare cu cea a cazului unui concentrat cinabrifer singular.

Lucrările efectuate [2] demonstrează că în ceea ce privește operația de solubilizare, aceasta se poate executa în modul similar cu solubilizarea cinabrului ca atare. Parametrii optimi variază funcție de conținutul în cinabru a concentratului. Pentru concentratul cu un conținut în mercur între 3 și 20%, parametrii procesului tehnologic la dizolvarea concentratului sînt următorii: temperatură 20–30°C (ambiantă), timp de reacție 2 ore, raport lichid-solid 3—5:1, concentrația în sulfură de sodiu a electrolitului cît mai mare (aproape de limita de saturație), prezență de hidroxid de sodiu liber, regim de agitare cu turbulență totală etc. În aceste condiții, randamentul de solubilizare a cinabrului din concentratul cinabrifer piritos este de peste 99% chiar la conținuturi coborîte de numai 1% Hg în concentrat. Acest procedeu de solubilizare a mercurului are însă dezavantajul că nu permite dizolvarea mercurului aflat eventual sub formă metalică în concentrat, ceea ce însă practic se întîlnește destul de rar.

Separarea reziduului de soluția cu conținut de mercur se poate efectua prin metodele cunoscute. Întrucît însă soluția este foarte alcalină și în plus există restricții în ceea ce privește manipularea ei din cauza conținutului de mercur, se recomandă a se folosi decantarea și spălarea în contracurent cu soluție din ce în ce mai săracă în mercur. În acest fel practic se asigură un conținut de maximum 0,1% Hg în reziduu, compus pe de o parte din cinabrul nedizolvat, respectiv din mercurul conținut în umiditatea reziduului.

Mercurul din concentrat, solubilizat după reacția:

$$HgS + Na_2S_{(aq)} \rightleftharpoons (HgS_2)Na_{2(aq)},$$

se găsește în soluție sub forma unui complex anionic [20] cu formula HgS_2^{-2}.

Proprietățile acestui complex sînt bine cunoscute, cu excepția comportării electrochimice studiate doar parțial [19—27] și care este totodată foarte complexă. După cum este cunoscut [6, 7, 12, 19] supunerea soluției apoase alcaline ce conține mercurul sub formă de HgS_2^{-2},

în prezență de sulfură de sodiu, la electroliză în curent continuu, are ca urmare separarea mercurului metalic la catod, precum și o serie de reacții redox la ambii electrozi, cauzate de prezența sulfului în soluție [19], a interacțiunii produșilor de descompunere electrolitică a apei cu componenții soluției [19], precum și a complexului cu mercur însăși [27].

Lucrările efectuate în ultimul timp privitoare la aspectele termodinamice și cinetice ale sistemului mercur/soluție, alcalinele de sulfuri, cu sau fără HgS dizolvat [21,27], clarifică o parte din multiplele aspecte ale acestei probleme și demonstrează faptul că acestea sînt deosebit de complexe. În mod special pentru realizarea procesului industrial interesează: apariția precipitatului HgS (metacinabru) în unele zone ale celulei de electroliză, dizolvarea anodică a mercurului în soluție de Na_2S [21] și condițiile ei, adsorbția S^{-2} pe catod [22] și anod, variația proprietăților interfeței electrod/soluție, selectivitatea depunerii catodice [26], acumularea impurităților în timp și efectul acestora [2], influența regimului hidrodinamic asupra cineticii proceselor de electrod, condițiile de stabilitate a complexului HgS_2^{-2}, influența stratului dublu electric pe electrozi, rolul prezenței polisulfurilor [19], efectele produșilor de descompunere și apei [19] etc.

Folosind metodele instrumentale actuale ale electrochimiei se poate aprecia că întrucît există, din punct de vedere termodinamic, posibilitatea desfășurării unor serii de reacții secundare nedorite, în special cele privitoare la apariția polisulfurilor, precum și al HgS-ului (metacinabru) este necesar (și posibil) să se intervină prin metodele cinetice ale electrochimiei pentru diminuarea la minim a acestor efecte și asigurarea desfășurării în bune condiții a electrolizei. În acest sens este necesar să se intervină pentru: eliminarea condițiilor de formare a metacinabrului, împiedicarea pasivării electrozilor, reducerea în „vivo" a polisulfurilor formate în cursul electrolizei în sulfură simplă, eliminarea efectului proceselor secundare de electrod etc.

Cercetările efectuate [2], precum și cele descrise în literatura de specialitate [21, 27] demonstrează că, rezolvînd prin diverse tehnici influențele nedorite ale proceselor descrise, precipitarea mercurului din soluția alcalină de sulfură de sodiu pe cale electrică se poate realiza în bune condiții. În acest scop este bine să se ajungă la un compromis, atît în ceea ce privește parametrii de electroliză, cît și tehnica de lucru însăși. În ceea ce privește parametrii de lucru, amintim faptul că:

— tensiunea catodică minimă este de −0,85 V;

— densitatea de curent între 150 și 500 A/m² (o densitate mai mare favorizînd apariția reacțiilor secundare cauzate de descompunerea apei);

— temperatura în jur de 20°C, (creșterea acesteia favorizează apariția metacinabrului);

— regim hidrodinamic puternic turbulent pentru micșorarea polarizării de concentrație a catodului;

— regimul de epuizare a electrolitului în mercur, de la o valoare ridicată la aproximativ 10 g/l;

— concentrația electrolitului în Na_2S și NaOH cît mai ridicată, respectiv de așa manieră încît să nu permită formarea metacinabrului, adică 120—150 g/l Na_2S și peste 5% NaOH;

— lipsa impurităților, precum și a diverselor stadii de oxidare a sulfului în electrolit etc.

Realizarea practică a electrolizei necesită luarea în considerare și a celorlalte aspecte impuse de lucrul practic la o instalație industrială în cazul specific al obținerii mercurului, cum ar fi:

— celulă de electroliză fără diafragmă;

— lucrul continuu, atît la recoltarea produsului, cît și privitor la circulația, respectiv manipularea electrolitului;

— automatizarea și mecanizarea tuturor operațiilor de lucru;

— anod rezistent la mediu;

— catod neamalgamabil, de preferință chiar dintr-un strat orizontal de mercur etc.

Se pune de asemenea problema refolosirii electrolitului epuizat în mercur, la o nouă dizolvare de cinabru, întrucît nici economic nici tehnologic nu se poate concepe eliminarea sa după electroliză fără refolosirea cel puțin parțială în proces. Pentru a ușura sarcina fazei de regenerare a electrolitului epuizat și a-l face apt pentru dizolvare, este necesar a se găsi un compromis între regimul de lucru al electrolizei și posibilitatea regenerării electrolitului, în special privind gradul de epuizare a electrolitului în mercur și a stării de oxidare a sulfului după electroliză. Faptul că în soluția utilizată la dizolvare poate exista un fond de mercur, fără ca acesta să deranjeze îmbogățirea ei cu mercurul extras din concentrat, simplifică operația de electroliză și permite punerea accentului la electroliză, în special pe crearea condițiilor în care sulful din acesta să rămînă în starea în care soluția va avea nevoie de recondiționarea minimă.

Din unele lucrări [19] este cunoscut faptul că în cazul dat în urma procesului catodic și anodic se pot forma polisulfuri — sulf elementar etc. — și în plus stările de oxidare cunoscute (SO_3^{-2}, $S_2O_3^{-2}$, SO_4^{-2} etc.). Cu sau fără interacțiuni, prezența acestora din diverse motive micșorează evident capacitatea de dizolvare a cinabrului de către electrolit. Neîndepărtarea sau retransformarea lor ducînd desigur la acumulări prin recircuitare, se pune problema limitării recircuitării. În operația

de regenerare a electrolitului trebuie, de asemenea, împiedicată acumularea sulfului provenit prin dizolvarea cinabrului. Pentru aceasta există mai multe posibilităţi. Cea mai simplă posibilitate care permite totodată şi eliminarea eventualilor reactivi de flotaţie existenţi în electrolit, proveniţi din concentrat, la recirculări repetate ale electrolitului, este aceea prin care o parte din electrolit se îndepărtează din sistem cu sau fără valorificarea conţinutului de sulfură de sodiu (respectiv de sulf), după o prealabilă demercurizare totală prin electroliză, cementare etc.

Calitatea mercurului produs prin electroliză este de 99,9% Hg ceea ce corespunde la calitatea mercurului tehnic folosit în industrie, nemaifiind necesare prelucrări ulterioare.

Conform celor de mai sus o variantă de tehnologie pentru obţinerea mercurului pe cale hidroelectrometalurgică din minereuri (concentrate) cinabrifere piritoase (fig. 1) se prezintă astfel :

— concasarea minereului de la 400 la 25 mm ;
— măcinarea umedă la fineţea de 65—70% sub 0,074 mm ;
— flotarea şi obţinerea unui concentrat de cinabru cu 3—5% Hg ;
— depozitarea sterilului, recircularea apei reziduale în proces şi epurarea periodică a apelor toxice cu ocazia purjărilor ;

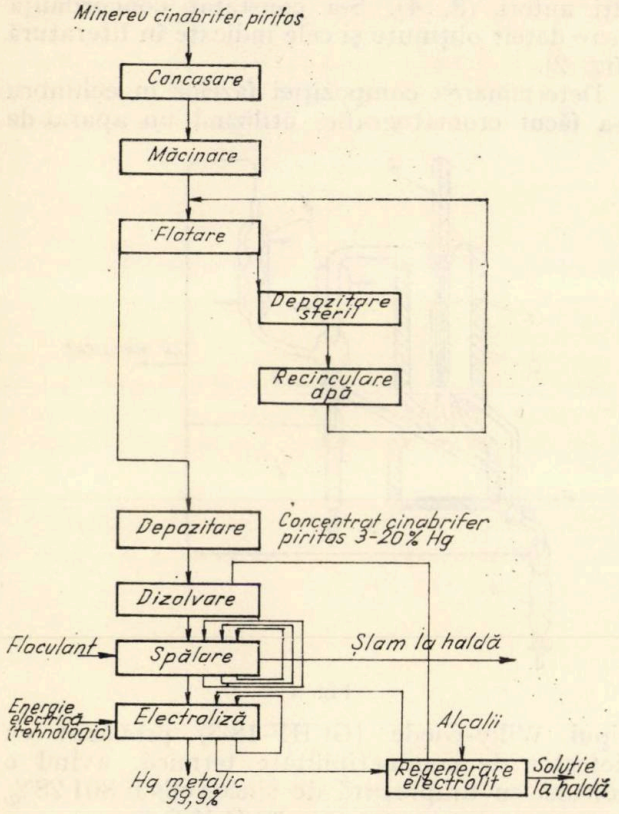


Fig. 1. Schema de principiu a fluxului tehnologic de obţinere a mercurului metalic din minereuri cinabrifere piritoase sărace pe cale electrometalurgică.

— dizolvarea concentratului, în soluţie 120—150 g/l Na_2S, cu conţinut de NaOH minimum 5% la temperatura ambiantă timp de circa 2 ore, în raport L/S = 3—5/1 ;
— spălarea reziduului în contracurent cu soluţii din ce în ce mai diluate de Na_2S, NaOH şi decantarea cu floculant ;
— electroliza soluţiei alcaline de tiomercuriat de sodiu pînă la un conţinut de circa 10 g/l Hg la un potenţial catodic de peste — 0,85 V, densitatea catodică de curent de cîteva sute de A/m^2, operaţia efectuîndu-se la o temperatură ambiantă ;
— regenerarea electrolitului în adaos de alcalii, respectiv eliminarea unei părţi de electrolit din circulaţie cu sau fără valorificare ulterioară ;
— îmbutelierea mercurului metalic ;
— operaţii anexe.

Concluzii

Avînd în vedere actuala conjunctură tehnologico-economică din domeniul producţiei de mercur, apare necesitatea prelucrării minereurilor, respectiv a deşeurilor cu conţinut sub 0,1% Hg. Un exemplu în acest sens îl constituie minereul cinabrifer piritos sărac.

Pentru a satisface cerinţele impuse de limitarea degajărilor de noxe (în special de mercur) în instalaţia productivă, s-a cercetat realizarea tehnologiei în totalitate pe cale hidrometalurgică în soluţii alcaline de sulfură de sodiu.

Din cercetările executate rezultă posibilitatea flotării minereului cinabrifer piritos cu un randament de extracţie în mercur de 80 — 85%, cu obţinerea unui concentrat cu compoziţie variabilă dorită în mercur (3 — 20%).

Deşi posibile de realizat cu randamente de extracţie ridicate, metodele pirometalurgice nu au fost recomandate din considerente toxicologice, insistîndu-se asupra metodei hidrometalurgice care, pe lîngă condiţii de lucru în atmosferă total lipsită de noxe de mercur, asigură şi un randament de extracţie a mercurului aflat sub formă de cinabru de peste 98%, cu obţinerea unui produs de puritate tehnică avînd peste 99,9% mercur.

Dizolvarea selectivă a cinabrului din concentratul cinabrifer piritos se recomandă a se face cu soluţii alcaline de sulfură de sodiu, urmată de precipitarea electrolitică a mercurului din acestea şi refolosirea electrolitului la dizolvarea, după o prealabilă regenerare.

Concentratul cinabrifer piritos reprezintă un caz favorabil în ceea ce priveşte tratarea pe cale hidroelectrometalurgică, dizolvarea efectuîndu-se selectiv în favoarea cinabrului cu obţinerea unei soluţii a cărei proprietăţi fizico-chimice şi comportament electro-chimic cunoscute parţial de mult timp permit o prelucrare relativ simplă, atît ca număr de operaţii cît şi ca utilaje necesare.

BIBLIOGRAFIE

[1] Melnikov, C.M. *Metallurghia rtuti* Izd. Metallurghia, Moscova, 1971.
[2] *** *Studii privitoare la obținerea mercurului metalic din minereuri și concentrate cinabrifere piritoase din anii 1970—1971—1972.* ICPIMNR Baia Mare.
[3] Kink Othmer *Encyekopedia of Chemikal Tehnology* Second edition, vol. XIII, 1967.
[4] Mulholland, C. A. Australian Min. Stanford, vol. 45, 1911, pag. 565.
[5] Thornhill, E.B. *Wet method of mercury extraction.* Min. and Sci. Press, vol. 110, 1915, pag. 73.
[6] Herwey Butler. W. *The hydrometallurgy of mercury Thesis.* Stanford University 1928.
[7] Glaeser, W. *Method of Producing Mercury.* U.S. Patent 1, 657, 481, 2 aug. 1927.
[8] Parks, G.A. and Baker, R.E. *Mercury Recovery.* U.S. Patent 3, 476, 552, 4 nov., 1969.
[9] Scheiner, B.I., Lindstrom, R.E., Shanks, D.E. and Menrich, T. A. Bureau of Mines Tehnical Progress. Raport 26, Metallurghy Research Program. USA Departament of. the Interior, Iunie 1970.
[10] Butler, J.N. Nevada Bureau of Mines. Report 5 Mackax School of Mines, University of Nevada 1963 U.S.A.
[11] Town, J. W., Link, R. F. und Stickney W. A. Bu. Mines Rept. of. Inv. 5748, 1961.
[12] Town, I.W., Link, R.F. and Stickney, W. A. Bu. Mines Raport of. inv. 5960, 1962.
[13] Town, I.W. and Stickney, W.A. U.S.A. Bu Minees Rep. of. inv. 6459, 1967,
[14] Town, I.W. and Stickney W.A. Bu. Mines Rapt. of. inv. 6569, 1964.
[15] Socolescu, G. Metalurgia, București, vol. VI, nr. 6 1953.
[16] Pletnev, S.A. and Sosunov, S.P. Tvettie metali, nr. 8—9, 1933.
[17] Oberbilling, E. and oth Minning World, vol. 20, nr. 2, 1959.
[18] Sevriukov, N.N. Tvetnie metali nr. 8 1968.
[19] Coriachin, I.V., Sovriukov, N.N. Tvetnaia Metalurghia, nr. 1, 1971.
[20] Knox, J. Trans, Farady Soc,. 4, 1908.
[21] Amstrong, R.D., Porter D.F., and Thirek N.R. Journal of. Electroanale Chem, 14 1967.
[22] Armstrong. R.D., Porter, D.F., and Thirsk, N.R. Journal of Electroanal Chem, 16, 1968.
[23] Armstrong, R.D., Race, E.D. and Thirsk, N.R. Journal of Electroanal Chem, 26, 1970.
[24] Armstrong R.D., Race W.P. and Thirsk, N.R. Journal of Electroanal Chem, 27, 1970.
[25] Lakshmanan, S. and Rangarajan, S.K. Journal of. Electroanal Chem, 27, 1970.
[26] Donald., J., Barclay and Fred C. Anson Journal of Electroanal Chem, 28 1970.
[27] R.De. Leeuwe, B. Timmer, M. Sluyters Rebbach and j. N Sluyter. Journal of Electroanal Chem, 28 1970.

DUMITRESCU SILVIA, LIPKOVICS, R., MIHĂILESCU MARIA

Echilibrul lichid-vapori tricloretilena-percloretilena

Utilizarea largă a tricloretilenei, respectiv a percloretilenei, ca solvent, a impus necesitatea studierii echilibrului lichid-vapori, în vederea separării acestora în componenți de înaltă puritate, din masa de reacție rezultată la clorurarea și dehidroclorurarea concomitentă a tetracloretanului, în prezența catalizatorului de $BaCl_2$ pe suport de cărbune activ.

În literatură sînt prezentate date de echilibru incomplete, la presiunile de 760, 380 și 190 mm Hg [1].

Cercetarea echilibrului lichid-vapori al sistemului tricloretilenă-percloretilenă a fost întreprinsă în scopul de a furniza date de echilibru complete, care pot fi utilizate în proiectarea instalațiilor industriale.

Partea experimentală

Datele de echilibru lichid-vapori ale sistemului studiat au fost obținute prin două metode :

— directă — folosind un aparat de echilibru de tipul cu recircularea ambelor faze;

— indirectă —de calcul din căldurile de amestecare ale celor doi componenți, determinate experimental.

Aparatul de tipul cu recircularea ambelor faze [2], utilizat în studiul de echilibru lichid-vapori este prezentat schematic în figura 1.

Verificarea aparatului s-a făcut pe baza studiului de echilibru al amestecului tetraclorură de carbon-benzen, folosit în acest scop și de alți autori [3, 4]. S-a constatat concordanță între datele obținute și cele indicate în literatură (fig. 2).

Determinarea compoziției fazelor în echilibru s-a făcut cromatografic, utilizînd un aparat de

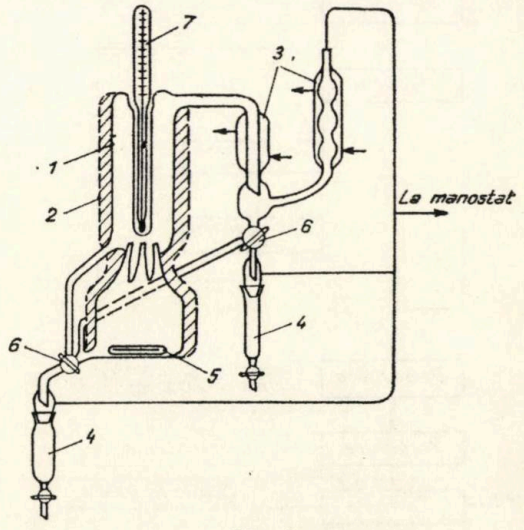


Fig. 1

tipul Willy-Giede (GCHF-18-3) prevăzut cu detector de conductibilitate termică, avînd o coloană cu umplutură de silicon oils E 301 28%, impregnat pe cromosorb W.H.M.D.S.

Schema calorimetrului cu ajutorul căruia s-au determinat experimental căldurile de amestecare

ale sistemului tricloretilenă-percloretilenă [5] este prezentată în figura 3.

Reactivii, componenți de înaltă puritate, necesari pentru efectuarea determinărilor experimentale au fost obținuți prin rectificări repetate.

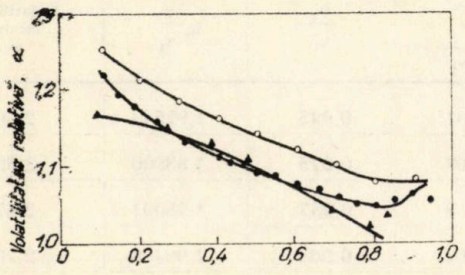


Fig. 2

Puritatea reactivilor a fost verificată prin determinarea indicelui de refracție, a temperaturii de fierbere a componenților și prin deter-

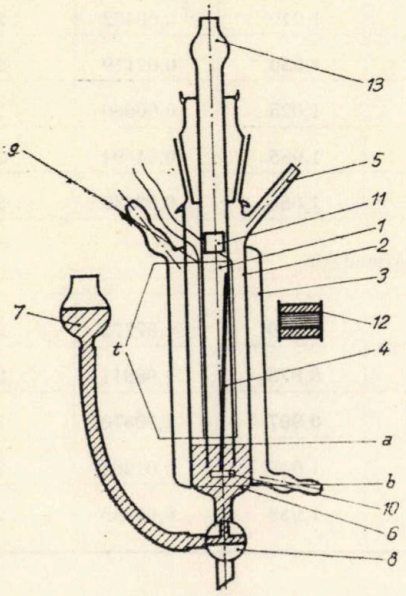


Fig. 3

minarea cromatografică a compoziției. În tabelul 1 sînt prezentate proprietățile fizice ale reactivilor folosiți, în comparație cu datele din literatură.

Rezultă că proprietățile fizice ale reactivilor folosiți sînt foarte apropiate de cele specificate în literatură.

Tabelul 1

Proprietățile fizice ale reactivilor utilizați

Component	Indice de refracție n_D^{20}		Punct de fierbere °C la 760 mm Hg	
Sursa	experimental	[6]	experimental	[6]
Tricloretilenă	1,4774	1,4776	86,7	87,0
Percloretilenă	1,5053	1,5056	121,1	120,8

Puritatea reactivilor determinată cromatografic a fost de 99,6%.

În condițiile descrise, s-au obținut datele de echilibru lichid-vapori ale sistemului tricloretilenă-percloretilenă, la presiunile de 760 mm Hg și 190 mm Hg. Rezultatele sînt prezentate în tabelele 2 și 3.

Coeficienții de activitate au fost calculați cu relația :

$$\gamma_i = \frac{p y_i}{p_i x_i} \qquad (1)$$

iar pentru presiunile de vapori s-a utilizat ecuația :

$$\ln p_i = a - \frac{b}{t + c} \qquad (2)$$

în care valorile constantelor a și b deduse din căldurile de vaporizare se prezintă în tabelul 4.

Volatilitatea relativă a tricloretilenei în raport cu percloretilena s-a calculat cu relația :

$$\alpha_{1,2} = \frac{y_1(1 - x_1)}{(1 - y_1)x_1} . \qquad (3)$$

Datele obținute experimental au fost verificate din punct de vedere al consistenței termodinamice folosind criteriul de consistență Redlich—Kister :

$$\int_0^1 \lg \frac{\gamma_2}{\gamma_1} d_x = 0 . \qquad (4)$$

Suprafețele delimitate de axa absciselor și de curba trasată prin punctele ce reprezintă $\lg \frac{\gamma_2}{\gamma_1}$, în funcție de x_1, de ambele părți ale intersecției curbei cu axa, sînt aproximativ egale, ceea ce indică consistența datelor obținute (fig. 4).

Datele de echilibru lichid-vapori obținute experimental au fost corelate cu ajutorul ecuației Van Laar, pentru variația coeficienților de

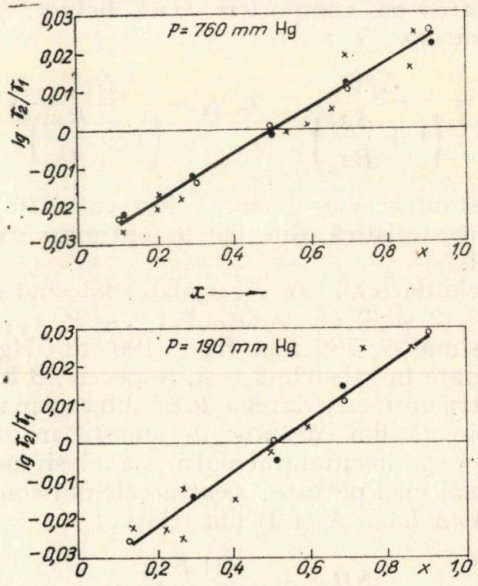


Fig. 4

Tabelul 2

Date de echilibru lichid-vapori ale sistemului tricloretilenă-percloretilenă la 760 mm Hg

Nr. crt.	Temp °C	tricloretilena fracție molară		coeficient de activitate		$\frac{\gamma_2}{\gamma_1}$	$\lg\frac{\gamma_2}{\gamma_1}$	Volatilitatea relativă $\alpha_{1,2}$
		lichid	vapori	γ_1	γ_2			
a—date obținute experimental								
1	117,15	0,080	0,196	1,060	1,001	0,945	1,97543	2,80
2	113,50	0,125	0,270	1,031	1,003	0,975	1,98900	2,59
3	109,50	0,200	0,400	1,050	1,003	0,957	1,98091	2,67
4	10,75	0,210	0,423	1,040	1,002	0,964	1,98408	2,76
5	107,10	0,25	0,493	1,045	1,002	0,960	1,98227	2,80
6	97,50	0,526	0,745	1,020	1,019	0,999	1,99957	2,62
7	96,0	0,574	0,76	1,015	1,020	1,004	0,00173	2,46
8	94,50	0,635	0,823	1,015	1,025	1,010	0,00432	2,66
9	92,80	0,704	0,857	1,005	1,055	1,050	0,02119	2,52
10	90,20	0,810	0,918	1,005	1,029	1,025	0,00860	2,62
11	89,75	0,838	0,931	1,003	1,045	1,035	0,01494	2,59
12	88,55	0,869	0,1946	1,002	1,060	1,058	0,02449	2,64
b—date corelate din determinări experimentale								
1	115,2	0,1	0,228	1,055	1,001	0,950	1,97772	2,66
2	106,1	0,3	0,533	1,036	1,006	0,973	1,98811	2,66
3	99,1	0,5	0,725	1,020	1,017	0,997	1,99870	2,64
4	93,66	0,7	0,856	1,007	1,036	1,030	0,01284	2,54
5	88,9	0,9	0,956	1,001	1,053	1,053	0,02243	2,50

activitate, cu compoziția fazei lichide și cu temperatura [7]:

$$\lg\gamma_1 = \frac{A/T}{\left(1+\frac{Ax_1}{Bx_2}\right)^2} \qquad \lg\gamma_2 = \frac{B/T}{\left(1+\frac{Bx_2}{Ax_1}\right)^2}. \qquad (5)$$

Constantele Van Laar au fost calculate prin metoda statistică din datele obținute experimental.

Datele de echilibru recalculate, folosind ecuațiile (1), (2) și (3), cu condiția $P_1x_1\gamma_1 + P_2x_2\gamma_2 = 0$, la presiune de 760 mm Hg și 190 mm Hg sînt prezentate în tabelele 2 b și, respectiv, 3 b.

Pentru obținerea datelor de echilibru prin metoda indirectă, din căldurile de amestecare determinate experimental (tabelul 5), s-a folosit metoda celor mai mici pătrate, pentru calculul constantelor Van Laar A și B din relația:

$$\Delta H_{am} = \frac{RABx_2}{Ax_1 + Bx_2}. \qquad (6)$$

Tabelul 4

Valoarea constantelor a și b din ecuația (2)

Component	Valoarea constantei		
	a	b	c
Tricloretilenă	7,4478	1643,65	273,15
Percloretilenă	7,4851	1813,43	273,15

Tabelul 5

Căldurile de amestecare ale sistemului binar tricloretilenă-percloretilenă determinate experimental la 20°C

Tricloretilenă fracție molară	0,141	0,343	0,470	0,647	0,809
Căldurile de amestecare	12,80	18,40	34,90	29,00	16,00

Datele obținute la presiunea de 760 mm Hg și 190 mm Hg sînt prezentate în tabelul 6.

Tabelul 3

Date de echilibru lichid-vapori, ale sistemului tricloretilenă-percloretilenă la 190 mm Hg

Nr. crt.	Temperatura °C	tricloretilenă fracție molară		coeficient de activitate		$\frac{\gamma_2}{\gamma_1}$	$\lg\frac{\gamma_2}{\gamma_1}$	Volatilitatea relativă $\alpha_{1,2}$
		lichid	vapori	γ_1	γ_2			
a – date obținute experimental								
1	74,1	0,0600	0,1765	1,065	1,003	0,944	1,97497	3,37
2	70,6	0,1205	0,3140	1,050	1,006	0,949	1,97727	3,32
3	66,4	0,2210	0,4960	1,055	1,044	0,949	1,97727	3,47
4	65,4	0,2490	0,5340	1,047	1,007	0,953	1,97557	3,45
5	64,6	0,2710	0,5600	1,033	1,008	0,971	1,98722	2,42
6	59,6	0,3940	0,7000	1,045	1,010	0,966	1,98498	3,58
7	59,0	0,4350	0,7270	1,030	1,012	0,980	1,99123	3,46
8	57,2	0,4900	0,7700	1,025	1,022	0,997	1,99870	3,49
9	55,8	0,5730	0,8240	1,020	1,030	1,010	0,00432	3,57
10	52,9	0,6700	0,8700	1,012	1,029	1,015	0,00647	3,30
11	51,3	0,7480	0,0080	1,003	1,060	1,059	0,02490	3,32
12	48,4	0,8770	0,9600	1,003	1,065	1,061	0,02531	3,38
b – date corelate din determinări experimentale								
1	71.8	0,10	0,279	1,08	1,001	0,926	1,96601	3,48
2	63,2	0,30	0,597	1,055	1,007	0,954	1,97955	3,46
3	57,0	0,50	0,776	1,032	1,023	0,939	1,99520	3,46
4	52,1	0,70	0,882	1,013	1,013	1,038	0,01620	3,37
5	49,2	0,90	0,948	1,004	1,089	1,085	0,03543	3,21

Tabelul 6

Date de echilibru lichid-vapori ale sistemului tricloretilenă-percloretilenă calculate din călduri de amestecare

Nr. crt.	Temperatura °C	Tricloretilenă fracție molară		Coeficient de activitate		$\frac{\gamma_2}{\gamma_1}$	$\lg\frac{\gamma_2}{\gamma_1}$	Volatilitatea relativă $\alpha_{1,2}$
		lichid	vapori	γ_1	γ_2			
p = 760 mm Hg								
1	115,2	0,1	0,227	1,053	1,000	0,95	1,97772	2,64
2	106,2	0,3	0,531	1,034	1,055	0,97	1,99767	2,64
3	99,1	0,5	0,725	1,018	1,0165	1,00	0,000	2,64
4	93,6	0,7	0,857	1,007	1,0345	1,03	0,01284	2,57
5	88,4	0,9	0,957	1,000	1,0600	1,06	0,02531	2,47
p = 760 mm Hg								
1	71,9	0,10	0,276	1,063	1,000	0,943	1,97451	3,43
2	64,3	0,30	0,596	1,038	1,007	0,968	1,98588	3,45
3	58,5	0,50	0,774	1,020	1,020	1,000	0,0000	3,42
4	53,5	0,70	0,887	1,008	1,039	1,030	0,01284	3,37
5	49,6	0,90	0,966	1,000	1,069	1,069	0,02898	3,17

Din analiza rezultatelor obținute, se constată că datele de echilibru lichid-vapori ale sistemului tricloretilenă-percloretilenă, obținute prin cele două căi — directă și indirectă — sînt în concordanță și indică faptul că sistemul prezintă o mică abatere de la idealitate.

Volatilitatea relativă a sistemului tricloretilenă-percloretilenă, la presiunea de 760 mmHg variază în funcție de concentrația tricloretilenei în intervalul 2,66—2,50, iar la presiunea de 190 mm Hg este cuprinsă între 3,48—3,21.

Concluzii

În scopul obținerii datelor de echilibru lichid-vapori pentru sistemul tricloretilenă-percloretilenă, la presiunile de 760 mm Hg, respectiv 190 mm Hg, a fost utilizată atît metoda directă, folosind un aparat de tipul cu recircularea ambelor faze, cît și metoda indirectă din călduri de amestecare. Consistența termodinamică a datelor obținute prin metoda directă a fost verificată cu ajutorul sistemului Redlich-Kister.

Datele de echilibru obținute prin cele două metode utilizate sînt concordante.

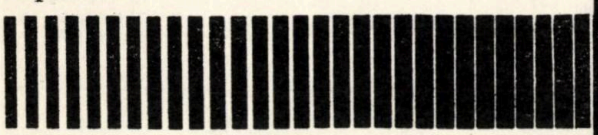
Totodată, din datele prezentate se remarcă faptul că sistemul binar tricloretilenă-percloretilenă manifestă o mică abatere de la idealitate.

BIBLIOGRAFIE

[1] Bachmann, Zimmerler, K.C, Simons A, Ind. Eng. Chem. 42 1950, p. 2569.
[2] Harper, B. G., Moore, J. C. Ind. Eng. Chem. 49 1957 p. 411.
[3] Chahvekilian, R. Rev. Inst. Fr. Petrol 13 1958, p. 782.
[4] Mestres, R. Bull. Soc. Chim. France 46 1956, p. 876.
[5] Gothard, F., Panaitescu, Gh. Breban, D. Brev. R.S.R. 67565, 1971.
[6] Perry, J.N. Chemical Engineer's Handbook, New-York Mc. Graw Hill Book Company. Inc., 1950.
[7] Robinson, C.S. Gilliland, E.R. Elements of frational distillation, Mc. Graw-Hill. New-York, 4-th ed., 1950 p. 58.

COMPRESOARE CENTRIFUGE DIN R. D. GERMANĂ

Construcții cu un înalt grad energetic și o mare securitate în exploatare, pentru comprimarea de aer și de gaze. Sînt realizate pe baza unei bogate experiențe în rezolvarea unor probleme speciale ca de exemplu comprimarea de oxigen la un nivel mediu de presiune sau transportul de gaze prin magistrale etc. Parametri maximali, înaltă calitate și securitate în exploatare.



VEB Kombinat Pumpen und Verdichter 402 Halle/Saale V — Turmstrasse 94—96

Bitte senden Sie kostenlos und unverbindlich weitere Informationen über Kreiselverdichter

Firma

Adresa

z. Hdn.

Secția politico-comercială, Ambasada R.D.G. din România TKB Technocommerz GmbH București, Calea Dorobanți

PUBLICOM

Tehn. C. BRINDZA

250 ani de activitate minieră continuă în zona Bocşa-Ocna de Fier--Dognecea (1723-1973)

Banatul constituie, în contextul geologic al ţării, o regiune cu rezerve minerale deosedit de bogate. Linia metalogenetică care se întinde în această zonă a României, pe direcţia NE—SV, a fost marcată încă de timpuriu de exploatări în perimetrul localităţilor Moldova-Nouă, Ciclova, Dognecea, Ocna de Fier, Bocşa etc., unde au fost localizate importante concentraţii de minereuri reprezentînd oxizi de fier (hematită, magnetită), sulfuri complexe (calcopirită, galenă, blendă, pirită) şi altele. Corpurile de minereuri, unele ajungînd pînă la suprafaţă (aflorimente), au fost cunoscute din cele mai vechi timpuri, extragerea lor determinînd întemeierea, prin părţile locului, a unor aşezări omeneşti.

Demn de subliniat este faptul că, pe lîngă bogăţia de minereuri utile vieţii şi activităţii omului, regiunea oferă şi o mare varietate de roci, minerale şi minereuri, importante din punct de vedere ştiinţific, care au făcut obiectul unor cercetări de-a lungul ultimelor două-trei secole, unele atestări de raritate mondială fiind bine cunoscute şi peste hotare.

Numeroase sînt urmele, dovedite prin săpături arheologice efectuate, care evidenţiază faptul că omul s-a stabilit prin părţile locului încă în perioada Culturii Coţofenii (1800—1600 î.e.n. şi chiar mai înainte de aceasta). Descoperirile făcute la Colţani, Smida deasupra înălţimilor ce străjuiesc gara C.F.R. Reşiţa-Nord, au reliefat faptul că omul primitiv al acestei perioade a cunoscut focul îndeletnicindu-se cu olăritul, extragerea şi prelucrarea minereurilor. Muzeul judeţean din Reşiţa posedă unele piese găsite pe dealul Colţani, care atestă că omul Culturii Coţofenii cunoştea cuprul, pe care extrăgîndu-l de la suprafaţă, îl prelucra prin ciocănire. Urme din epocile următoare, a bronzului şi a fierului, sînt cunoscute la Iuliana, Bocşa, Colţani.

Dacii şi romanii au cotinuat exploatarea bogăţiilor subsolului din această regiune. Mărturie stă o galerie romană ai cărei pereţi au fost lucraţi cu dalta. Alte dovezi ale activităţii miniere în această zonă le avem din perioada Evului Mediu.

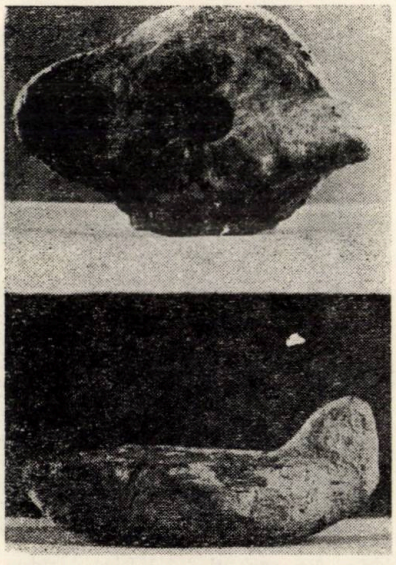


Fig. 1. Candelă romană găsită la Cracul cu Aur, lîngă Bocşa (Muzeul regional Banat — Timişoara).

Timp de 164 ani, între 1552—1716, Banatul a fost sub dominaţia otomană. Din această perioadă nu există nici o dovadă concretă a activităţii miniere din regiune.

Intrat în stăpînirea vremelnică a imperiului austro-ungar, Banatul devine „o nouă achiziţie" a „Casei de Habsburg" şi primeşte o administraţie militară. Sub această formă de organizare sînt reluate activităţile industriale, între care mineritul şi metalurgia.

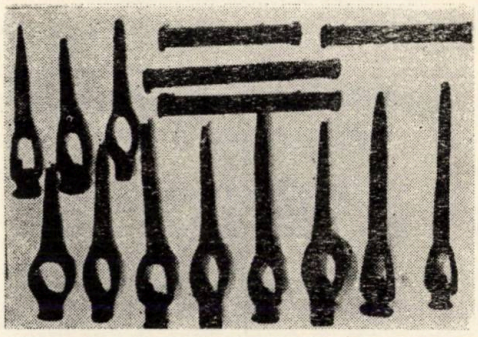


Fig. 2. Scule manuale (chilăviţe) colectate din casele minerilor pensionari din Dognecea-Ocna de Fier în prezent în colecţia Muzeului I.M. Bocşa

În zona Bocşa-Dognecea ia amploare, încă din aceşti ani, exploatarea argintului şi plumbului, a cuprului, a fierului. Pentru a satisface necesarul de braţe de muncă calificate sînt aduşi colonişti (mineri, topitori etc.) din Craina, Carinthia, Stiria (Austria) şi din nordul Olteniei. Dezvoltarea intensivă a activităţii miniere impune crearea unor dotări adecvate şi construirea de locuinţe pentru mineri. Un document emis la 16 noiembrie 1722 stipulează obligaţia ţăranilor robotaşi din părţile locului de a executa 12 mii bucăţi şindrilă pentru construcţii.

Se întocmeşte o hartă, datînd din anii 1723—1725, pe care găsim amintite, pentru prima dată lîngă localitatea minieră Dognecea, existenţa unei mine de argint. Pe aceeaşi hartă mai este consemnat, în apropierea satului Vasiova (Eisenhammer = ciocane de fier), locul în care erau prelucrate minereurile de fier exploatate la Ocna de Fier.

La 12 mai 1723 este atestată documentar, pentru prima dată cu prilejul punerii în funcţiune la Dognecea a unui cuptor de topit minereuri. Intreprinderea Minieră Bocşa care cuprindea mina Ocna de Fier, alte instalaţii de topit şi forjat din Bocşa şi uzina de fier care producea din minereurile extrase „cele necesare pentru poduri şi vapoare".

În 1724 sînt reconstruite barajele lacurilor din Dognecea, în vederea asigurării unei surse de energie hidraulică necesară activităţii de extracţie şi prelucrare; pentru prelucrarea cuprului exploatat la Dognecea se construiesc ciocane.

În 1744 — la minele din Dognecea are loc montarea unei maşini de extracţie cu cai, ca o expresie materială a preocupării de a impulsiona continuu activitatea minieră, sursă de dezvoltare a economiei imperiului din acel timp.

1752 — concesionarii minelor Dognecea — Ocna de Fier a uzinelor din Bocşa exploatează nemilos populaţia satelor învecinate, singurele mine din Dognecea utilizînd de exemplu munca de robotă a ţăranilor din 13 sate. Abuzurile care se săvîrşesc acum prin: utilizarea braţelor de muncă pentru satisfacerea unor interese particulare, fără a ţine o evidenţă strictă a muncii prestate şi mai ales neplătind-o, pro-

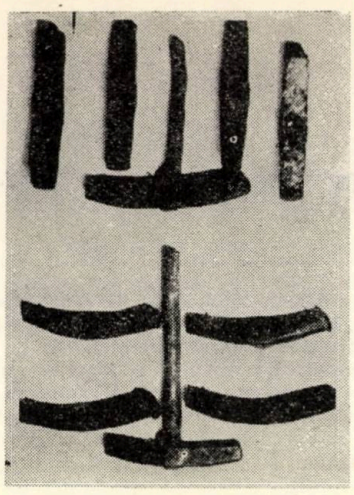


Fig. 3. Ciocane manuale din colecţia Muzeului I.M. Bocşa.

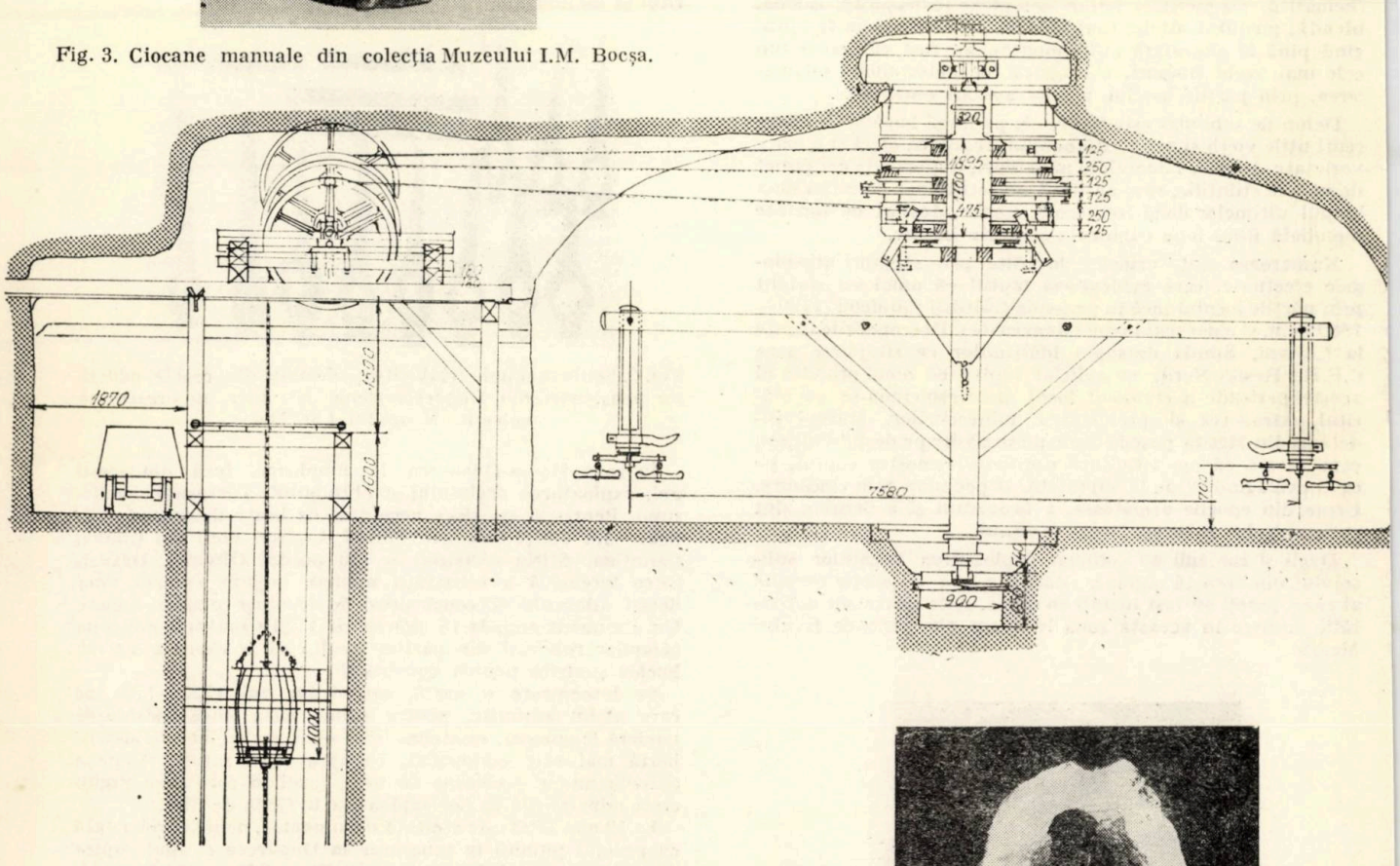


Fig. 4. Planul unei maşini de extracţie acţionată cu cai de la Dognecea, arhiva I.M. Bocşa. Maşina a fost în funcţiune la mina Dognecea.

voacă vii nemulţumiri în rîndul populaţiei satelor Calina, Secăşeni, Goruia, Lupac etc.

Dognecea devine o localitate înfloritoare, dispunînd de o cancelarie minieră, două parohii şi un oficiu poştal. Edificarea noului centru industrial de la Reşiţa impune o restructurare a activităţii miniere din zona Bocşa-Ocna de Fier-Dognecea. În vederea asigurării unei producţii satisfăcătoare pentru alimentarea furnalului din Reşiţa sînt deschise noi fronturi de lucru. Minereul era transportat la Reşiţa cu căruţele populaţiei din Cîlnic, Moniom, Reşiţa-Română.

În 1770 mineralogul I.H. Born efectuează o primă călătorie de studii în această zonă. Vizitează mina Simon Iuda, pe care o califică drept cea mai vestită mină cupriferă din Europa. Zăcămîntul de cupru de aici conţinea 6—7% cupru, concentraţia ridicîndu-se în anumite porţiuni chiar pînă la 10% cupru. Acelaşi autor, ocupîndu-se de condiţiile deosebit de grele de muncă ale minerilor, notează: „înfiorătoare privelişte, oamenii lucrau agăţaţi pe ieşiturile stîncilor, se căţărau de orice proeminenţă şi aşa lucrau, lămpile luceau ca stelele pe cerul cel mai întunecat, pe care-l reprezenta golul imens, gata să se prăbuşească şi să-i strivească sub dărîmăturile stîncii".

Anul 1771 — marchează intrarea în funcţiune a uzinelor de la Reşiţa, consemnează că între dealurile Bocşei, Dognecei şi Ocna de Fier 20 de mine se aflau în exploatare, producţia lor acoperind integral necesarul de minereu al cuptoarelor din Reşiţa. Această înflorire a activităţii nu ameliorează însă condiţiile de trai ale populaţiei care muncea trudnic în abatajele subterane.

În perioada 1806—1847 este atestată activitatea uzinei de zinc de la Dognecea.

În 1845 — experimental — la cuptoarele înalte din Bocşa şi Dognecea, este utilizat cărbunele mineral. În acelaşi timp

Fig. 5. Galerie din sec. al XVIII-lea — mina Dognecea, orizontul Anton de Padua; cablul din stînga jos este de factură nouă.

sînt solicitate credite pentru introducerea unei maşini cu aburi la un puţ de extracţie de la minele din Dognecea.

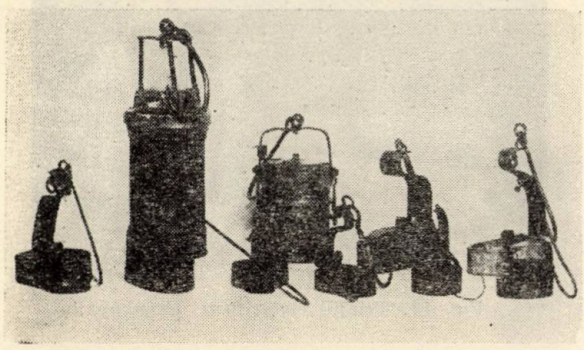


Fig. 6. Lămpi de mină — opaiţe, lampă de carbid, lampă cu acumulator din colecţia Muzeului I.M. Bocşa.

Fig. 7. Furnalele din Dognecea care au funcţionat între anii 1723—1885.

În anii 1848—1849, odată cu izbucnirea revoluţiei burghezo-democratice în Principatele Române, în Transilvania şi Banat se evidenţiază cu şi mai multă pregnanţă conflictul acut, adîncit continuu, dintre cărbunari şi mineri, pe de o parte, şi proprietarii mijloacelor de producţie, pe de altă parte. Minerii din Bocşa şi Dognecea se organizează în gărzi care au dus lupta în special la Bocşa, la 15 noiembrie şi decembrie 1848. Evenimentele culminează cu ciocnirile armate din 24 decembrie cînd, în urma unor lupte şi atacuri susţinute, baricadele care apărau Bocşa-Montană sînt cucerite de trupele imperiale habsburgice. În aceeaşi zi are loc cucerirea localităţilor Reşiţa şi Dognecea.

În anul 1869, în urma unei călătorii întreprinse în Banat, la Dognecea, geologul M. Castei face o descriere a minelor şi a producţiei de minereuri, insistînd asupra condiţiilor dificile de muncă în subteran (în acel timp se lucra în schimburi de cîte 10 ore).

Începînd din această perioadă apar numeroase publicaţii în domeniul geologiei, mineralogiei, petrografiei care au ca subiect zona Bocşa-Ocna de Fier-Dognecea. Cu acest prilej au fost determinate pentru prima oară în lume, noi minerale. Alte minerale au fost consemnate pentru prima dată în ţară.

În baza unei liste bibliografice, considerate incomplete, se poate afirma că numărul lucrărilor scrise şi care se ocupă de zona respectivă depăşeşte cifra de 500.

La 3 septembrie 1873 se pune în funcţiune calea ferată îngustă Reşiţa-Vasiova-Ocna de Fier cu un ecartament de 948 mm care facilitează transportul minereului către furnalele de la Reşiţa.

În perioada 1870—1900 exploatările de la suprafaţă iau un apreciat avînt, în dauna minerităţii din subteran. Totuşi mineritul din subteran nu este abandonat, aceasta şi din cauza cerinţelor mereu crescînde de minereu de fier şi sulfuri complexe.

În 1885, în vederea creării unui fond pentru un teatru românesc are loc la Bocşa — Montană adunarea generală a acestei societăţi la care participă şi cărturarul transilvănean Iosif Vulcan.

În anul 1890 — muncitorii de la minele Dognecea-Ocna de Fier serbează, pentru prima dată, ziua de 1 mai. Eveni-

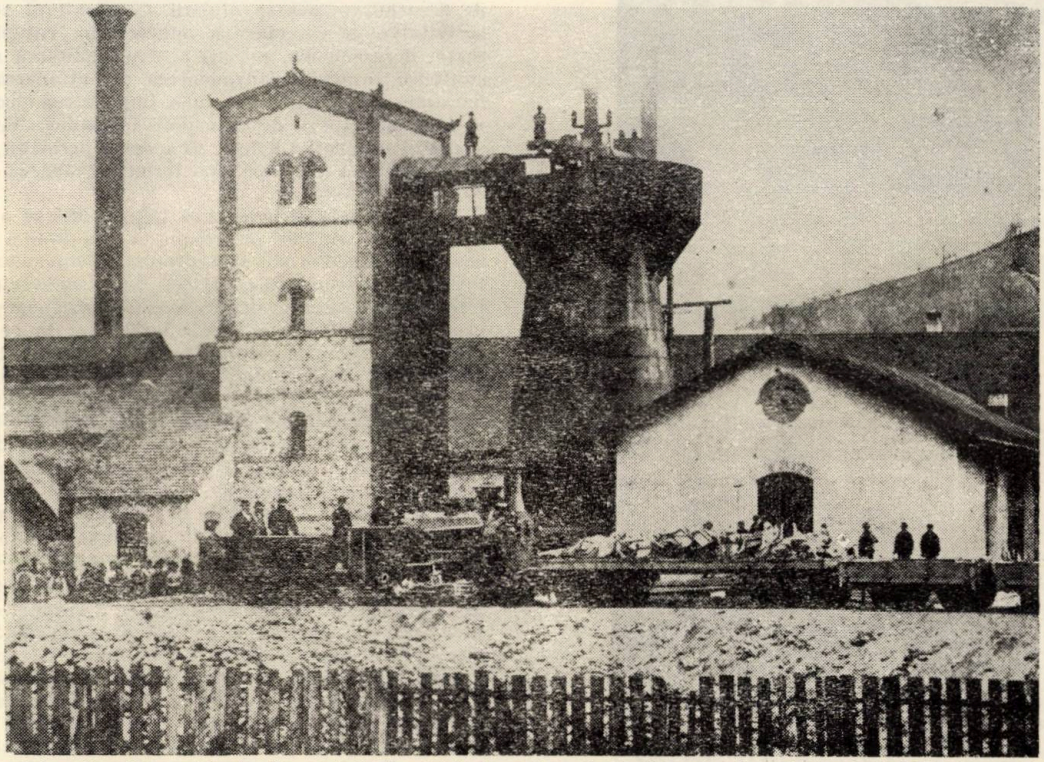


Fig. 8. Furnalele din Bocşa-Montană avînd în faţă trenul uzinei dat în funcţiune la 1873 între Ocna de Fier-Bocşa-Reşiţa.

mentul este urmat de o grevă de amploare, în cadrul căreia minerii au solicitat condiții mai umane de muncă și viață, o retribuție corespunzătoare. În acel timp minerii lucrau cîte 12 ore pe zi. Patronii le satisfac unele revendicări legate de majorarea salariilor.

În 1896 — este pusă în funcțiune uzina hidroelectrică din Bocșa.

În anul 1899 a avut loc catastrofa minieră de la orizontul Marcus II cauzată de erupția apelor acumulate în golul Simon Iuda. Cad victime 5 muncitori, un supraveghetor și șeful minei, în total șapte persoane. Catastrofa a fost cauzată de apele care au erupt din golul Simon Iuda, nerambleat de concesionarii avizi de profit care au părăsit exploatarea fără a se gîndi la consecințele criminale pe care le poate avea nepăsarea lor. În perioada 1900—1914 mina Ocna de Fier cunoaște un avînt deosebit

În perioada 1929—1932 la mina Ocna de Fier se lucrează în schimburi reduse, ca urmare a diminuării producției, expresie a crizei economice care paralizează activitatea industrială. Concedierile, reducerile de salarii, condițiile precare de existență i-au determinat în numeroase rînduri pe mineri să-și manifeste deschis nemulțumirea.

Între cele două războaie mondiale la Bocșa au loc dese mișcări revoluționare ale muncitorilor.

Celulele de partid și UTC au inițiat numeroase acțiuni revoluționare menite să lămurească minerii despre adevărata față a lucrurilor; ele au condus activitatea revoluționară locală.

Naționalizarea minelor Ocna de Fier a marcat un nou avînt al producției de minereuri, într-o perioadă cînd societatea UDR, pretinzînd că resursele zonei sînt deja epuizate, încerca să închidă minele sabotînd în acest fel producția.

Din inițiativa comuniștilor mineri, producția a fost reorganizată din mers în condițiile creșterii producției și a productivității muncii. Astfel, în cadrul celor două planuri anuale (1949, 1950) volumul producției a crescut de 1,3 ori față de anul 1938. Acest fapt a fost posibil ca urmare a avîntului în muncă al minerilor îndrumați de sindicat și conduși de organizațiile de partid de la mină și ca urmare a faptului că au fost introduse scule și utilaje miniere moderne începînd de la perforator și pînă la locomotive de mină.

Fig. 9. Miner echipat cu perforator pneumatic, mina Ocna de Fier.

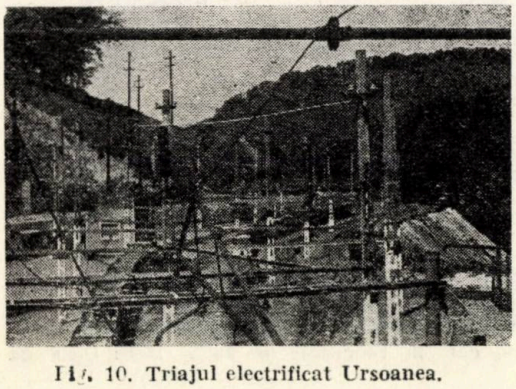


Fig. 10. Triajul electrificat Ursoanea.

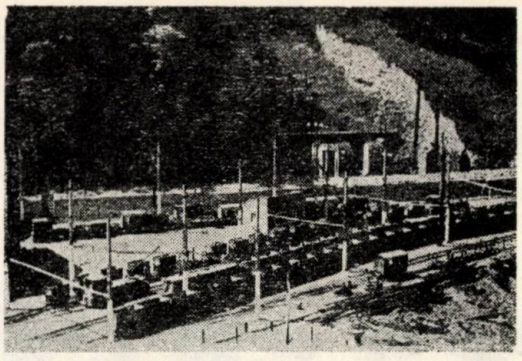


Fig. 11. Triajul electrificat Ursoanea.

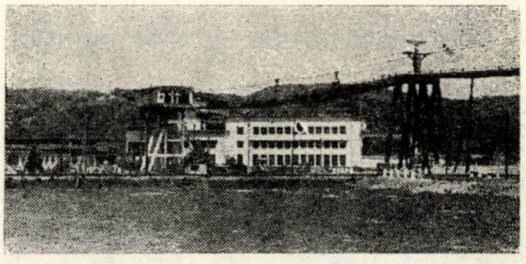


Fig. 12. Flotația I.M. Bocsa, dată în funcțiune la 1 oct. 1961.

Ca o expresie a grijii partidului de a valorifica la maximum toate bogățiile subsolului românesc, Intreprinderii miniere Bocșa i s-au acordat însemnate fonduri pentru cercetări geologice, pentru lărgirea și modernizarea vechilor perimetre miniere.

Cincinalul 1956—1960 se remarcă prin intrarea în producție (în 1958) a carierei Dealul Stroșului. Valorificarea acestei importante rezerve a permis să se renunțe, la scara întregii economii naționale din acea vreme, la importul de minereu de decarburare pentru oțelării. Concomitent s-a intensificat activitatea de cercetare a minereurilor complexe. Au fost luate, de asemenea, măsuri pentru facilitarea activității din subteran cum sînt introducerea și extinderea perforajului mecanic al găurilor de mină, împușcarea electrică, săparea galeriei principale de transport Ursoanea. Volumul mediu anual al producției a fost, în această perioadă, de 2 ori mai mare decît cel din 1938. S-a terminat săparea puțului Nicolaie de la Dognecea.

De asemenea, în cincinalul 1961—1965 se amplifică activitatea întreprinderii prin darea în funcțiune a minei Dognecea, a instalațiilor de antezdrobire, a funicularului și a flotației de minereuri Bocșa (1961). Se extinde împușcarea electrică, se betonează galeria de bază Ursoanea și se termină introducerea tracțiunii electrificate. Tot în acest cincinal se încheie operația de recondiționare a puțului 2, la Ocna de Fier se sapă un puț pentru deschiderea orizontului —40 m. La Dognecea se termină săparea puțului Nord. O preocupare de prim ordin pentru conducerea Intreprinderii miniere Bocșa în această perioadă a fost crearea condițiilor optime de viață pentru mineri, ca un semn al justei aprecieri a activității neobosite depuse de ei pentru extracția minereurilor. Astfel, în 1961 au fost date în folosință 100 apartamente la Dognecea și 96 apartamente la Bocșa Montană.

În cincinalul 1966—1970 se intensifică cercetarea minereurilor neferoase și se consolidează în întreprindere o intensă activitate de organizare științifică a porducției și a muncii. Între cele mai importante acțiuni din acest răstimp amintim: introducerea împușcării cu milisecundă, trecerea de la tehnologia de flotație selectivă la tehnologia de flotație colectivă, care a dus la creșterea randamentelor de extracție a metalelor la instalația de flotare. Noul flux astfel creat a permis reducerea numărului de celule, celulele rămase disponibile fiind utilizate pentru flotarea piritei, ceea ce a dus la recuperarea unei importante cantități de pirită (peste 10 mii

Fig. 13. Turnul noului puț PAULUS-Ocna de Fier săpat de I.E. Banatul.

Fig. 14. Mașină de încărcat în abataj.

tone anual). Introducerea noului flux s-a soldat și cu reducerea substanțială a consumului de reactivi și energie electrică.

În 1967 a fost pusă în funcțiune instalația de separare magnetică în mediu umed care a permis recuperarea unei importante cantități de concentrat de fier cu magnetit (aproximativ 10 mii tone metal fier/an) din sterilul de la flotație. Tot în 1967 a început mecanizarea încărcării și transportului în abataje; s-au introdus perforatoare noi și de mare randament. Toate acestea au dus la creșterea producției medii anuale de 5,9 ori față de 1938 și de 5,7 ori față de 1948.

Între investițiile social-culturale din această perioadă amintim: realizarea a 24 apartamente și construirea unui magazin universal la Ocna de Fier, dotarea I.M. Bocșa cu 12 autobuze care facilitează transportul minerilor din localitățile Bocșa, Doclin, Biniș, Dognecea.

Cincinalul 1971—1975 marchează intensificarea lucrărilor de pregătire pentru minereurile de sortul II cu magnetit și se perfecționează producția de minereuri cuprifere. Ca urmare a rezultatelor cercetărilor geologice, nivelul producției se menține, atît în cincinalul 1971—1975, cît și în perspectiva anilor 1976—1980.

Dintre realizările de seamă din ultimii ani se detașează descoperirea unui însemnat volum de minereuri cuprifere cu magnetit la Ocna de Fier. Printr-o activitate minieră susținută (în cadrul căreia amintim săparea și echiparea puțului de extracție nr. 3 de la Ocna de Fier), aceste minereuri au fost puse în exploatare într-un termen record cu o producție egală cu întreaga sa capacitate de prelucrare a uzinei de preparare.

Noutățile tehnice actuale la mina Ocna de Fier sînt: exploatarea cu felii descendente și surpare și exploatarea cu felii pe înclinare și pilieri abandonați, ambele fiind metode de exploatare cu eficiențe sporite. Metoda duce la o creștere a productivității în abataj cu 1 tonă pe post și reduce cu peste 50% consumul lemnului de mină. A doua metodă duce la obținerea unui spor de productivitate de 1,5 tone pe post. La aceasta se adaugă inovația „perfecționarea procesului tehnologic de flotație a minereului complex" (autor Ing. Th. Coman). Această inovație a dus la creșterea randamentului de extracție al instalației de preparare de la 80% la 84,65% în 1973. Mai menționăm extinderea mecanizării în abataje prin creșterea numărului de mașini cu cupă și siloz și dotarea tuturor echipelor cu perforatoare de mare randament. Preocuparea în vederea reducerii consumurilor specifice de materiale (în special lemn de mină) s-a materializat în adoptarea unor noi metode de abataj, utilizarea înlocuitorilor lemnului la susținerea lucrărilor, miniere, betonarea și ridicarea galeriilor și rostogolurilor, susținerea cu inele de bolțari a galeriilor, armarea metalică, experimentarea susținerii în abataje cu armături din fibre sintetice și altele.

Pînă la sfîrșitul actualului cincinal, pentru a satisface într-o măsură mai mare necesitățile colectivului nostru de muncă, se vor construi 200 apartamente la Bocșa, un grup social la mina Ocna de Fier (dotat cu vestiar, baie și dispensar), drumul Bocșa — Ocna de Fier (7 km) va fi modernizat. Menționăm că în anul 1973 au fost puse la dispoziția minerilor 100 apartamente la Bocșa și au fost încheiate lucrările de alimentare cu apă potabilă din lacul Morvița al minei Ocna de Fier.

Pentru succesele bune obținute în anul 1972, întreprinderii i se decernează Steagul Roșu de întreprindere fruntașă, iar prin Decret al Consiliului de Stat, este decorată cu unitate fruntașă pe ramură (ordinul muncii cl. I).

În 1973 exploatările miniere din zona Bocșa - Ocna de Fier - Dognecea au împlinit 250 ani de activitate minieră continuă. Întîmpinînd acest eveniment de seamă, minerii au realizat în 15 mai 1973 valoarea producției globale pe primii trei ani ai planului cincinal 1971—1975. Întreprinderea s-a angajat să realizeze planul cincinal în patru ani.

La obținerea unor însemnate succese au contribuit însă și minerii care au fost formați și pregătiți în mare parte chiar în cadrul întreprinderii.

În etapa actuală, sarcinile pe linie geologică și minieră pentru activitatea I.M. Bocșa sînt mari. Colectivul de mineri, tehnicieni și ingineri, economiști, este hotărît să-și îndeplinească întocmai angajamentele asumate și să se călăuzească în activitatea sa de prețioasele idei cuprinse în Directivele Congresului al XI-lea al Partidului.

Rezultatele lucrărilor geologice și miniere prevăzute în studiul tehnico-economic de dezvoltare a I.M. Bocșa pe perioada 1971—1975 vor conduce la evidențierea și valorificarea minereurilor de fier și cupru de la Ocna de Fier la orizonturile 80 și 120 și la noi minereuri de pirită cupriferă la mina Dognecea, minereuri de fier în sectorul Paulus, Reichenstein și Iuliana.

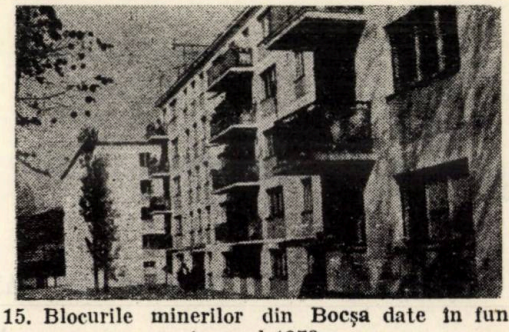


Fig. 15. Blocurile minerilor din Bocșa date în funcțiune în anul 1973.

Concomitent cu activitatea de exploatare, identificarea și valorificarea tuturor rezervelor de minereuri existente în bazinul minier Ocna de Fier - Dognecea devine o preocupare de prim ordin, în vederea asigurării bazei materiale a întreprinderii. De asemenea, în atenția colectivului întreprinderii va sta în această perioadă finalizarea studiilor de valorificare a minereurilor de fier sărace existente în haldele și carierele vechi într-un volum de 15 mil. tone.

Reducerea duratei de transpunere la scară industrială a unui proces tehnologic în industria petrochimică şi de prelucrare a ţiţeiului

Secţia de chimie a Consiliului Naţional al Inginerilor şi Tehnicienilor şi Consiliul Judeţean al Sindicatelor Prahova au organizat la Ploieşti, la 27 martie 1974, o masă rotundă, cu tema „Reducerea duratei de transpunere la scară industrială a unui proces tehnologic în industria petrochimică şi de prelucrare a ţiţeiului".

S-au trecut în revistă fazele succesive de realizare industrială a unor teme de cercetare, schiţîndu-se sumar etapele drumului critic şi discutîndu-se posibilităţile de îmbunătăţire a acestei desfăşurări.

Din discuţii s-au desprins următoarele aprecieri:

1. *Stabilirea oportunităţii* unei asimilări de proces tehnologic sau produs nou este una din fazele decisive ale întregului lanţ. În cazul unei documentări superficiale sau al estimării greşite a evoluţiei consumului intern al produsului respectiv, se poate ajunge, la sfîrşitul cercetării, să se constate că beneficiarul deţine informaţii asupra unor produse cu proprietăţi superioare de uz curent pe pieţele externe sau că indicatorii tehnico-economici sînt nefavorabili; în ambele situaţii, importul apare ca soluţie mai economică decît procesul indigen.

Pentru a evita aceste neajunsuri se întrevăd diferite ameliorări:

1.1. Standardizarea unui sistem de stocare şi selecţionare rapidă a informaţiilor documentare cu ajutorul unui calculator, evitîndu-se documentarea incompletă, la întîmplare.

1.2. Infiinţarea unei biblioteci de oferte tehnice.

1.3. Stabilirea oportunităţii asimilării, respectiv documentarea după literatură, brevete, oferte şi elaborarea unei fişe tehnico-economice să fie efectuate de către cercetător şi proiectant, asociind în echipă economişti, pentru evaluarea cît mai corectă a eficienţei economice.

2. *Legătura dintre cercetător şi proiectant* este limitată de contractele pe care fiecare din cei doi factori responsabili le încheie cu beneficiarul. Practic, există un gol între cele două etape de realizare — cercetare şi proiectare — care ar putea fi completat prin înfiinţarea unui sector de inginerie, ale cărui responsabilităţi să fie:

— desfăşurarea cercetării de inginerie, în paralel cu cercetarea propriu-zisă de laborator, ingineria chimică urmînd să studieze acele operaţii unitare care ar putea ridica probleme la trecerea de la fază de laborator la scară industrială;

— simplificarea şi tipizarea, pe cît posibil, a unor părţi din procesele tehnologice de laborator, mai ales în ceea ce priveşte tehnica securităţii, protecţia anticorozivă, depoluarea mediului înconjurător, care solicită cercetătorii în domenii prea largi faţă de specializarea institutelor;

— inventarierea şi recalcularea tuturor tipurilor de vase de reacţie existente în industria chimică, în vederea unei asimilări mai rapide a cunoştinţelor acumulate în privinţa utilajului care prezintă cele mai dificile probleme pentru procesele chimice;

— participarea la întocmirea fişei program de cercetare, a temelor de proiectare, a exploatării instalaţiilor-pilot, cunoscut fiind faptul că o instalaţie-pilot nu se construieşte pentru a prefigura în miniatură viitoarea instalaţie industrială, ci pentru a culege datele privind ridicarea la scară a unor faze pentru care nu se deţine experienţa;

— supravegherea, etapă cu etapă, a construirii şi montării utilajelor şi a punerii în funcţiune a instalaţiilor industriale;

— ameliorarea parametrilor şi a indicatorilor tehnico-economici ai instalaţiilor industriale prin întocmirea bilanţurilor de materiale şi termice, soluţionarea „locurilor înguste", perfecţionarea unor procese unitare etc.

3. *Stimularea diferenţiată* a factorilor care concură la asimilarea unei tehnologii româneşti, faţă de tehnologiile asimilate prin import.

În cazul importului de licenţă, atît proiectantul cît şi beneficiarul dispun de garanţiile unor firme cu experienţă în tehnologia respectivă, în timp ce o tehnologie românească presupune o cotă de risc în privinţa garanţiilor, atît din partea cercetătorilor, cît şi a proiectanţilor, a beneficiarului şi a sectorului de inginerie care urmează să asigure cunoştinţele de „know-how".

Chiar asimilarea de utilaje cu caracter de prototip pentru procese tehnologice româneşti necesită o specializare şi o stimulare diferenţiată faţă de realizarea de utilaje după licenţă, datorită implicaţiilor pe care le au ameliorările de soluţii asupra planului de producţie şi asupra termenelor contractuale.

În concluzie, participanţii la masa rotundă au apreciat că îmbunătăţirile menţionate, alături de altele, de detaliu, discutate pe parcurs, ar putea duce la asimilări mai eficiente şi desfăşurate pe o durată mai scurtă, contribuind astfel la extinderea punerii în valoare a muncii de cercetare şi la o folosire cît mai raţională a specialiştilor români în domeniul chimiei.

E. POPESCU

NOTE

PREZENŢA ZONEI CU MORTONICERAS INFLATUM (SOWERBY) ÎN PLATFORMA MOESICA

RADU MUŢIU

Din bogata faună de moluşte albiene inventariată din marnele albiene superioare din regiunea Dumbrava (Sd. 2251 Dumbrava) în intervalul 2060—2066 m s-a putut evidenţia amonitul Mortoniceras inflatum, fosilă de zonă pentru albianul superior (Congres Cretacic inferior — Lyon 1963) formă neidentificată pînă în prezent în unitatea moesică. Depozitele albiene superioare stau în continuitate de sedimentrea peste gresiile albiene medii, suportînd concordant marnele vraconian cenomaniene.

Descrierea sistematică

Familia MORTONICERATIDAE Spath. 1925
Genul MORTONICERAS Meek. 1876
Subgenul Pervinquieria, J. Bohm, 1910

Mortoniceras (Pervinquieria) inflatum (J. Sowerby) 1841 Ammonites inflatus. (J. Sowerby) : d'Orbigny, Pal Franc, Terr.

Cret. Vol. 1, p. 304, pl. xc.

1863 Ammonites inflatus) Sowerby) : Stoliczka Cret, Cephal, S. India, p. 48 (pars).

1895 Schloenbachia inflata (J. Sowerby) : Kossmat, Unter schungen studindische Kreideformation loc. cit., p. 185 (pars)

1932 Mortoniceras (Previnquieria) inflatum (J. Sowerby) Spath p. 381, pl. 25, fig. 9, pl. 37, fig. 1, pl. 39, fig. 2, pl. 42, fig.6, pl. 48, fig. 1, pl. 46, fig. 12, text fig. 125—k 29, 130 a, b, 137 d.

Cochilie evoluată de talie medie puțin comprimată, cu secțiune quadrată, cu carenă pe partea ventrală; coaste neregulate bifurcate cu tuberculi proeminenți în regiunea ombilicală.

Se apropie de Mortoniceras (P.) pricei, dar această specie are o carenă mai dezvoltată în înălțime și prezintă doar tuberculii ombilicali.

Răspîndire : este fosilă de zonă pentru albianul superior; este citată în Aglia, în albianul superior (zona cu auritus-aequatorialis).

RECENZII

N.S. PĂRVULESCU : **Mecanica tubului pentru foraj și extracție** Ed. Academiei R.S.R., martie 1974, 331 p.

Lucrarea care prezintă teoriile și formulele de calcul pentru proiectarea garniturilor de foraj și construcția sondelor într-o concepție originală este împărțită în trei părți. În primele două părți se prezintă stabilitatea elastică și elastoplastică a tubului referindu-se la flambajul și instabilitatea de rotație a garniturii de foraj, precum și la turtirea coloanelor de burlane sub acțiunea presiunii exterioare. În partea a III-a se prezintă problemele de rezistență ale garniturii de foraj și ale îmbinării filetate, precum și calculul coloanelor de burlane.

Relațiile spațiului inelar dintre coloană și teren, necesare programelor de tubaj, ai căror coeficienți au fost stabiliți de către autor din analiza unor sonde din județul Prahova, s-au dovedit valabile pe suprafețe mult mai întinse (S.U.A. și U.R.S.S.).

Problema esențială a forajului — stabilitatea garniturii de foraj pentru a evita găurile de sonde strîmbe — este studiată în multiplele cazuri de legături ale capetelor (printre care se situează cele reale).

În prima parte se prezintă un capitol de generalități, în care se face și o prezentare schematică a stabilității elastice a tuburilor, începînd cu premise simplificatoare, continuînd în ordinea dificultăților crescînde și sfîrșind cu aspectul matematic al problemei. Se urmărește facilitarea înțelegerii cazurilor cu premise complexe, unde intervin sarcinile repartizate și acțiunea forței centrifuge.

În partea teoretică, mergînd pe linia clasică, autorul stabilește ecuația generală a liniei elastice, în complexitatea menționată. Prima soluție interesantă în flambajul eulerian al unei bare sub sarcini repartizate a fost obținută de Greenhill pentru cîteva cazuri particulare, după ce apăruseră funcțiile Bessel. Flambajul prăjinilor sub sarcini repartizate a fost studiat sub aspectul matematic de Willers, folosind funcțiile cilindrice din tratatul lui Weyrich. Cazul general — ținînd seama de acțiunea forței centrifuge — a fost studiată de către autor, folosindu-se funcțiile ψ și mai generale, obținute prin serii și al căror aspect matematic este arătat în anexă.

Minuțioase încercări experimentale verifică rezultatele teoretice, iar studiul buclării multiple a dus la proiectarea ansamblului de fund, care să permită apăsări mari pe sapă, în vederea vitezelor mari de foraj, în terenuri tari și la adîncimi mari.

O deosebită importanță s-a dat coloanelor de burlane, întrucît costul burlanelor constituie cheltuiala cea mai mare a sondei. Mergînd pe calea clasică, autorul a considerat, totuși, fibra neutră în poziția corectă și a desconsiderat coeficientul u care se anulează în labilitatea euleriană, obținînd o rezervă de capacitate portantă în domeniul elastic.

Ca și în cazul barelor, marea majoritate a burlanelor se situează în domeniul elastoplastic, unde se pot folosi formulele din domeniul elastic, dacă se cunosc valorile modulului tangent. Din curbele caracteristice $\sigma - \varepsilon$ ale oțelurilor, prin derivare grafică, autorul a dedus diagramele $E_\sigma - \sigma$, pe care le-a schematizat în două ipoteze de variație liniară : a modulului tangent E_t și a modulului redus E_r. Reușind să stabilească un algoritm pentru determinarea valorilor critice, atît pentru bare drepte, cît și pentru burlane, se prevede o rezervă de capacitate portantă în acest interval, ceea ce duce la ușurarea coloanelor și, prin urmare, la o însemnată economie de material tubular.

La calculul de rezistență al garniturii de foraj, autorul aduce o contribuție substanțială, în baza rezultatelor din prima parte a cărții. Pentru îmbinarea filetajului autorul stabilește formule de calcul, considerînd distribuirea neuniformă a sarcinei în filet.

Lucrarea, de înalt nivel științific, reprezintă o valoroasă contribuție la rezolvarea problemelor curente de foraj și este de dorit să nu lipsească din biblioteca personală a oricărui inginer petrolist.

D. Bodnăreseu

ERMACOV AL. **Forajul cu diamante** Ed. tehnică, București, 317 p.

Creșterea continuă a adîncimilor de foraj cît și necesitatea folosirii unor tehnologii de lucru care să conducă la creșterea metrajului pe sapă, la creșterea vitezelor de foraj, a impus aplicarea unor procese tehnologice moderne în forajul sondelor. Astfel, forajul cu diamante rămîne un mijloc important de realizare a acestor deziderate.

Modernizarea metodelor de fabricare a sapelor și coroanelor cu diamante necesare forajului la sondele adînci, la sondeze sau la lucrări miniere, aduce o contribuție importantă pentru crearea

mijloacelor de bază în aplicarea forajului modern.

Dat fiind cele arătate mai sus, lucrarea „Forajul cu diamante" este deosebit de utilă lucrătorilor din activitatea extractivă, ea adresîndu-se atît inginerilor, subinginerilor și tehnicienilor din șantiere, cît și celor care își desfășoară activitatea în institutele de cercetare și proiectare. Lucrarea fiind bogată și în ceea ce privește aspectul teoretic al forajului cu diamante poate fi utilizată cu succes și de cadrele din învățămîntul superior.

Lucrarea conține șapte capitole care tratează în principal probleme care privesc, pe de o parte sculele folosite în forajul cu diamante, iar pe de altă parte probleme legate de tehnologia de aplicare a forajului cu diamante, avînd în vedere permanent aspectul eficienței economice a procedeului.

În primul capitol autorul face o prezentare a genezei zăcămintelor de diamante și producția mondială a acestora, precum și prezentarea proprietăților fizico-chimice și utilizarea diamantelor industriale.

Capitolul II și III se ocupă de principiile de proiectare și construcție a sculelor armate cu diamante, evidențiind separat sapele și coroanele cu diamante destinate forajului sondelor și construcțiile de scule armate cu diamante destinate forajului în lucrări miniere. În ambele cazuri, autorul prezintă date comparative între produsele Christensen-Diarom (produse fabricate în țară) și cele existente pe plan mondial.

Capitolul IV al lucrării prezintă probleme legate de tehnologia forajului cu diamante, tratînd în mod deosebit: principii teoretice de bază, pregătirea găurii de sondă, alegerea sculelor, introducerea sculelor în gaura de sondă și începerea forajului. În același capitol sînt analizați parametrii de bază ai regimului de foraj, precum și cei pentru optimizarea forajului.

Separat se analizează carotajul mecanic cu scule Christensen și regimul recomandat, precum și forajul cu sape cu diamante acționate cu turbine.

Capitolul se încheie cu principii de proiectare a regimului de foraj.

În cuprinsul capitolelor V și VI sînt analizate cauzele vibrațiilor și influența lor asupra procesului tehnologic în forajul cu diamante, precum și metodele de combatere a acestora. În continuare sînt tratate problemele legate de cauzele uzurii sculelor și sapelor cu diamante și metode de prevenire și combatere a acestora. Tot aici sînt date indicații și în legătură cu recuperarea diamantelor, precum și a indicilor de consum realizați.

Lucrarea se încheie cu capitolul VII care prezintă aspectele economice ale forajului cu diamante și anume: indicatorii tehnico-economici și determinarea eficienței economice în utilizarea sculelor cu diamante, pecum și date de comparație între indicatorii realizați în țară și cei din U.R.S.S.

Prin concepția generală și modul cum a fost scrisă, lucrarea are o valoare deosebită pentru toate sectoarele de activitate din industria extractivă.

FLANDRIN, J. **Petrolul** Ed. Institutului Francez de Petrol, Paris 1973, 400 p.

Lucrarea cuprinde în cele 400 pagini probleme legate de geologia, prospectarea, exploatarea, repartiția și prelucrarea petrolului în lume.

Autorul este cunoscut în industria petrolieră ca un specialist competent cu îndelungată activitate teoretică și practică în producție.

Documentarea permanentă a autorului de-a lungul întregii activități prestate în domeniul petrolului a făcut posibilă elaborarea prezentei lucrări ca o sinteză a experienței tuturor țărilor bogate în zăcăminte petroliere.

Lucrarea respectivă are ca obiectiv principal studiul zăcămintelelor de (hidrocarburi) petrol ale globului terestru a căror cunoaștere prezintă o deosebită importanță pentru prospectarea, explorarea și exploatarea zăcămintelor.

Ea prezintă un deosebit interes pentru geologi, geofizicieni, ingineri de foraj și de extracție și pentru toți specialiștii care lucrează în domeniul petrolului, gazelor și geologiei.

Cartea respectivă se împarte în trei părți și cuprinde 16 capitole, numeroase grafice și tabele foarte sugestive.

În primele capitole sînt tratate în detaliu probleme legate de geoloiga petrolului, formarea zăcămintelor de hidrocaruri, diversele teorii asupra originii minerale și organice a petrolului și clasificarea zăcămintelor. În continuare, sînt tratate problemele legate de forajul sondelor și valorificarea la maxim a zăcămintelor productive.

În partea a II-a a lucrării autorul face o descriere a principalelor bazine petroliere ținîndu-se seama și de repartiția lor geografică pe continente și pe țări.

Partea a treia a lucrării se referă la cercetările efectuate de francezi atît în metropolă, cît și în alte regiuni.

A treia și ultima parte se referă la producția, prelucrarea și transportul din industria petrolieră.

În această parte un capitol întreg este rezervat pentru tratarea problemelor legate de gazele naturale.

Sînt tratate în amănunțime principalele bazine gazeifere, din punct de vedere tectonic, stratigrafic și al distribuției în limitele lor, a zonelor de acumulare de gaze, a principalelor structuri precum și a tipurilor de zăcăminte și de colectori.

Avînd un caracter de sinteză atît sub aspectul stadiului actual de cunoaștere al genezei și formării zăcămintelor de hidrocarburi, cît și a cercetărilor în domeniul respectiv, lucrarea s-a dovedit a fi foarte utilă, în special pentru lucrările de cercetare ce se vor executa în viitor.

Această lucrare prin problemele pe care le tratează la nivelul actual al științei pe baza unei bogate documentații este foarte bine venită în domeniul lucrărilor de petrol și gaze fiind printre puținele lucrări de acest gen.

DOCUMENTARE

Auldridge, L. **Exploatarea petrolieră marină pe coastele Perului.** În: Oil Gas J. **72**, nr. 6, 11 feb. 1974, p. 91.

Statul peruan caută să acopere deficitul de 5 000 m³/zi țiței dintre nevoile și producția efectivă, extinzînd activitatea sa de explorare în grupul de șantiere Talara, de pe coastele sale. Producția acestor șantiere a atins deja 6 400 m³/zi, dintr-o producție totală a țării de 10 080 m³/zi. Se vor fora aici 30 noi sonde, sperînd să se ridice producția obținută la 9 500 m³/zi. Programul de investiții se ridică la 10 mil. $. În același timp, grupul Tenneco a reluat activitatea sa în apropiere de frontiera cu Ecuadorul, unde o sondă de explorare a debitat 830 m³/zi țiței și 470 000 Nm³/zi gaze. Societatea de stat Petroperu a alocat o sumă de 70 mil. $ pentru continuarea explorării în jungla amazoniană. În partea de nord a junglei, șantierul Corrientes va produce 950 m³/zi, din care 90% va fi expediat prin șlepuri, către rafinăria Manaus din Brazilia. În afară de aceasta, Peru este în curs de terminare a unității de cracare (cost 21 mil. $) la Talara și va mări capacitatea rafinăriei Pompilla de la 5 600 la 10 000 m³/zi (în apropiere de Lima).

Block, M. F. ș.a. **In șantierul marin Beryl, din Marea Nordului se va construi o platformă de beton.** Oil Gas J. **72**, nr. 9, 4 martie. 1974, p. 86–92.

Șantierul marin Beryl, din zona engleză a Mării Nordului este situat în blocul 9/13 la 153 km SE de insulele Shetland, la 16 km de frontiera între zonele engleze și norvegiene, în ape adînci de 116 m. Pe considerații de cost, s-a hotărît ca, pentru exploatarea lor, să se construiască o platformă de

beton, pozată pe fundul mării și a cărei stabilitate să fie asigurată prin propria greutate, baza structurii servind la stocarea a 140 000 m³ țiței. Ea va fi constituită din 19 cilindri de beton, cu diametru 20 m, înălțime 47 m, formînd un mănunchi cu ax vertical. Trei din acești cilindri se vor extinde pînă la 23 m deasupra nivelului mării, suportînd o platformă metalică cu două punți de lucru. De pe platforma superioară, prevăzută cu două instalații de foraj, se vor putea fora 40 de sonde direcționale, coloanele lor de suprafață fiind conținute în doi din cei trei cilindri. În cel de al treilea cilindru, se va prevedea accesul la compartimentele de stocare și risere de legătură cu sonde îndepărtate, forate cu unități plutitoare. Pe puntea inferioară se vor monta instalațiile de exploatare pentru o capacitate totală de 48 000 m³/zi. Se vor putea deservi, eventual, și șantierele vecine. Capacitatea inițială a instalațiilor va fi limitată la 24 000 m³/zi pentru singurul Santier Beryl. Se prevăd instalații de separare, tratare a țițeiului (electrochimic), epurare a apei de mare (injecție în strat : 16 000 m³/zi), comprimare a gazelor (la 176 at în vederea vînzării și 420 at pentru injecție în strat), cît și o centrală electrică de 25 MW. Încărcarea în vase a țițeiului se va face, inițial, printr-o geamandură cu un singur punct de amaraj, și ulterior, se va construi o conductă spre Anglia.

Franco, A. **Industria petrolieră în Bolivia.** Oil Gas J. **72** nr. 9, 4 martie 1974, p. 42—43.

Producția boliviană de țiței este, în prezent, de 8 000 m³/zi dar se speră ca ea să atingă în anul 1980 cifra de 32 000 m³/zi. Față de rezervele cunoscute de 32 mil.m³, aceasta reprezintă un raport rezerve/producție de 10/1 pe care statul bolivian speră să-l mențină prin dezvoltarea explorărilor care să aducă un spor de rezerve anual de 16 mil. m³/an. În caz contrar, producția se va reduce, asigurînd numai necesarul pentru consumul intern. Lucrările noi se fac printr-o cooperație a societăților străine cu societatea de stat Yacimentes Petroliferos Fiscales Bolivianos (YPFB). În curînd, se va asigura finanțarea, prin Banca internațională de dezvoltare, în vederea construcției unei conducte de gaze de 3 000 km, ducînd gazele din Bolivia în Brazilia, în regiunea industrială Sao Paulo (14 mil. Nm³/zi). În afară de aceasta, se exportă deja gaze din zăcămintele sudice ale țării, în Argentina. Pînă în prezent, s-au explorat numai 10% din bazinele sedimentare boliviene, rămînînd încă 45 mil. ha neexplorate în prezent, ceea ce deschide frumoase perspective pentru viitor.

Gardner, F.J. **Situația petrolieră a Norvegiei.** Oil Gas J. **72**, nr. 9, 4 martie 1974, p. 39.

Statul norvegian, își arată intențiile de a juca un rol din ce în ce mai mare în dezvoltarea petrolieră a țării, participînd la toate acțiunile întreprinse și impunînd colaborarea unui personal norvegian. Nu va mai acorda noi concesiuni societăților străine la sud de paralela 62°. În același timp, statul norvegian caută să stimuleze exploatarea la nord de această paralelă, unde se vor oferi, în curînd perimetre de lucru. Primul bloc oferit va fi în largul portului Troms din nordul țării, urmat de altele, în largul lui Moere și Troendelagen. Rezervele sigure ale zonei norvegiene a Mării Nordului se ridică la 350—460 mil.m³ țiței și 5010—6000 mrd. Nm³gaze. Rezervele probabile par să fie, însă, de 1,16—2,3 mrd. m³ țiței și 10 000—20 000 mrd. Nm³ gaze. În anul viitor, Norvegia se va plasa printre țările exploatatoare de țiței, iar producția sa probabilă în anul 1978 va fi de 113 000 m³/zi (consum intern 29 000 m³/zi iar în anul 1981—82 va putea atinge 160 000 m³/zi. Statul norvegian consideră că producția va fi limitată atunci la această cifră, Norvegia neputînd absorbi venituri mai mari (1,5—2 mrd. $ în 1978, 1,75—2,7 mrd. $ în 1981—82). Economia norvegiană nu poate absorbi mai mult de 1 mrd. $/an.

x x x **Posibilitățile petroliere ale șantierului marin Ashtart din Tunisia.** Oil Gas J. **72** nr. 9, 4 martie 1974, p. 32.

Șantierul Ashtart reprezintă prima exploatare marină efectivă realizată în Tunisia. Producția actuală a șantierelor terestre tunisiene (El Borma, Douleb, Tamesmida, Sidi El Hayem și Sidi Bahara) atinge în prezent 13 300 m³/zi, dar pare să aibă un declin rapid. De aceea, producția șantierului marin Ashtart este binevenită, ea fiind în prezent de 2 500 m³/zi, dar va crește la 6 400 m³/zi în anul 1975. Rezultatele acestui șantier au stimulat explorările marine în curs de execuție (16 societăți) în Golfurile Gabes, Hammamet și în Marea Mediterană, pînă la 290 km de coaste. Ashtart se găsește în Golful Gabes în ape adînci de 67 m. El produce un țiței cu densitatea 0,865 kg/dm³, cu conținut redus de sulf din calcare Ypresiene (eocen), situate la 2 850 m. Rezervele sale sînt estimate la 45 mil. m³. Sondele au debitat de circa 400 m³/zi. Forajul se va executa de pe o platformă specială cu 8 pile, săpîndu-se 18 sonde deviate pe o rază de 2 km. Platforma de producție cu patru pile se află la 42 m de aceea de foraj, și pe ea se efectuează separația primară, gazele fiind date la un coș tripod, distanțat cu 300 m. Stocarea se face în tankerul Ifrikia, cu o capacitate de 80 000 m³, iar încărcarea în nave petroliere se face de la o geamandură specială cu un singur punct de amaraj.

Rudkin, R.A. **Potențialul petrolifer al Canadei Arctice.** Oil Gas J. 72, nr. 9, 4 martie 1974.

În prima parte se trece în revistă potențialul tuturor regiunilor situate la nord de paralela 60° și în a doua parte se tratează mai în detaliu regiunile din Canada.

Zona cea mai mare, potențialul cel mai ridicat și probabil, rezervele sigure cele mai importante se află în Uniunea Sovietică. Aici s-au descoperit la nord de paralela 60° rezerve foarte mari de țiței, în bazinul fluviului Obi, la est de Munții Urali. Gaze au fost, de asemenea, descoperite în porțiunea nord-centrală a bazinului, la sud de peninsulele Samal și Gida. Rezerve mari de gaze s-au comunicat și în partea de est a bazinului, în apropiere de fluviul Lena.

Atît gaze, cît și țiței au fost, de asemenea, descoperite în platoul Timan, la vest de Munții Urali.

Secțiunea cu perspective bune din bazinul Siberiei de Vest pare să se extindă sub mare în Marea Kara. De asemenea, bune perspective par să existe în extensiunea marină a bazinului Central de vest de Urali, în Marea Barents, la vest de Novaia Zemlia. Alte posibilități, mai puțin importante, par a fi în peninsula Ciukci și în regiunea peninsulei Kamciatca (Siberia).

Se consideră că potențialul petrolifer al Uniunii Sovietice în regiunea artică ar fi de ordinul a 30 miliarde tone țiței și 45 000 miliarde m³ de gaze.

Regiunea cu cele mai mari rezerve din Alaska este Panta Artică ce se întinde pe țărmul oceanului 2 400 km pînă la insulele Canadiene. Potențialul este coniderat a fi de 6 miliarde tone țiței și 8 400 miliarde m³ de gaze.

Potențialul petrolier al Canadei se află în cinci zone : platforma continentală Baffin, partea de nord a Băii Hudson, teritoriile de nord-vest, bazinul Beaufort (delta fluviului Mackenzie) și insulele Arctice.

Se estimează că aceste bazine sedimentare au un potențial petrolier de 10 miliarde t țiței și 15 000 miliarde m³ de gaze. Aceste rezerve potențiale reprezintă 23% din țițeiul și 21% din gazele presupuse a exista în regiunea artică a globului.

Zona petroliferă din regiunea Mării Nordului se extinde la nord de paralela 60° și de-a lungul platformei continentale a Norvegiei. Recentele descoperiri de țiței, în special, marele șantier Brent au fost făcute aici.

Totuși, adîncimile de apă sînt mari și forajul va fi dificil. Un potențial de 900 mil. t de țiței și 1 400 miliarde m³ de gaze a fost atribuit, oarecum arbitrar, acestei regiuni.

Șcerbanin, A.A. **Metodă pentru proiectarea regimului de foraj al sondelor înclinate.** Nefteanoe hozeaistvo, **55**, nr. 3, martie 1974, p. 18 — 20.

Două sînt problemele ce trebuie rezolvate pentru a obține indicatori ridicați de lucru al sapelor la forarea sondelor înclinate : elaborarea unor parametri eficienți pentru regimul de foraj cu asigurarea realizării lor și controlul permanent al aplicării lor.

Se propune o metodă de calcul analitic pentru proiectarea regimului de foraj al sondelor înclinate, în care se ține seama de influența unghiului de înclinare asupra repartizării forțelor de acționare a sapei, influență determinată experimental și cu relații teoretice.

Metoda propusă mai ține sema de particularitățile curățirii tălpii sondelor înclinate și de repartizarea solicitărilor sapei și motorului de fund.

Se constată că pentru asigurarea regimului adecvat de foraj se cere o putere mai mare transmisă la talpă, față de cea necesară în cazul sondelor verticale. Aplicarea metodei permite îmbunătățirea indicatorilor de lucru a sapelor și motorului de fund.

D e g t e v, N.I. ș.a. **Procedeu pentru spargerea spumelor persistente** Neftepromîșlenoe delo, nr. 1, ian. 1974, p. 29—31.

Spumele asigură deschierea fără degradare a stratelor productive, punerea în producție și reparația capitală a sondelor.

În lucrare, se examinează problema realizării circulației închise a spumelor persistente prin spargerea lor la ieșirea din sondă, pentru a-i separa faza lichidă spumigenă și pomparea ei, în continuare, în sondă, cu repetarea spumării în conducta de refulare.

Se descrie procedeul spargerii spumei prin laminare și apoi desaerarea.

Se analizează consumul de energie pentru procesul de spargere a spumelor, cu constatarea că aplicarea efectului de laminare permite o reducere substanțială a puterii de acționare a pompei de vid pentru extragerea din spumă a fazei gazoase remanente.

Se descrie instalația experimentală pentru spargerea spumelor și rezultatele încercării sale la sonda experimentală cu folosirea utilajului experimetal. Încercările au dus la constatarea că în procesul de spargere a spumei bifazate, conținutul de fază gazoasă se reduce de 6—10 ori, în comparație cu starea ei inițială.

M i h a i l o v, M.A. ș.a. **Cu privire la influența duratei menținerii acidului clorhidric în zona de talpă a sondei asupra eficienței operației de acidizare.** Neftepromîșlenoe delo, nr. 2, 2 feb. 1974, p. 18—21.

Obișnuit, durata menținerii acidului clorhidric în zona de talpă a sondei de pe un zăcămînt se stabilește în mod experimetal sau prin analogie cu alte zăcăminte și nu se schimbă în cursul exploatării sondelor de pe zăcămîntul respectiv.

În lucrare, autorii fac o scurtă analiză a eficienței acidizării sondelor de pe un zăcămînt de gaze, cu menținerea aceleiași durate pentru reacția acidului în cursul tratamentelor, arătîndu-se că eficiența redusă a acidizărilor se datorează subestimării factorului-durata reacției.

Se propune o nouă tehnologie pentru tratarea cu acid clorhidric a zonei de talpă a sondelor și se face descrierea procesului. Calculînd suprafața de contact pentru tipurile de colectoare poroase și fisurate și ținînd seama de datele de schelă, autorii ajung la concluzia că viteza de reacție a acidului clorhidric cu roca crește în spațiul poros. Pe cale experimentală, la nivel industrial se stabilesc, pentru sondele de daze, durata de reacție și se fac recomandări pentru timpul de menținere a acidului clorhidric în sondă și pentru modul de repunere în producție, după acidizare, a acestor sonde.

R a s i-Z a d e, A.T. ș.a. **O nouă utilare a gurii sondei pentru forarea după sistemul echilibrat de presiune gaura sondei — strat.** Mașinî i neftianoe oborudovanie, nr. 3, mart. 1974, p. 3—5.

Una dintre cauzele tipice ale complicațiilor produse în cursul forajului sondelor cu presiuni de strat anormal de ridicate (PSAR) rezidă în lipsa utilajelor și dispozitivelor, care să permită, în timpul forării, „reglarea elastică" contra presiunii coloanei de fluid de foraj, în concordanță cu variația gradientului PSAR, respectiv să se mențină un echilibru sau un exces minim de presiune a coloanei fluidului de circulație față de presiunea stratului. Lipsa unor astfel de utilaje duce la îngreuierea nejustificată a fluidului, ceea ce, odată cu reducerea inevitabilă a vitezei mecanice de foraj, implică provocarea complicațiilor.

Experiența de peste hotare a forajului cu reglarea elastică a contrapresiunii pe strat, confirmînd eficiența economică și de progres a procedeului, a permis elaborarea de utilaje pentru echiparea gurii sondei, compuse dintr-o instalație de prevenire și utilaje speciale pentru reglarea contrapresiunii pe strat.

Se prezintă unele rezultate ale lucrărilor de proiectare și de experimentare ale noului utilaj, se face descrierea construcției și a principiului de funcționare a utilajului și se dau elementele tehnice de bază.

G e a m a l o v, I.M.ș.a. **Mărirea eficienței tratării termochimice a zonelor de talpă a sondelor.** Neftepromîșlenoe delo, nr. 2, febr. 1974, p. 25—27.

Procedeul cunoscut pentru obținerea reacției exotermice în condițiile de strat prezintă neajunsul acoperirii granulelor de magneziu cu pelicule formate din produsul petrolier utilizat drept lichid purtător al magneziului și pernă, pentru a preveni producerea reacției exotermice înainte de vreme. Învelișul pelicular împiedică producerea completă a reacției.

Autorii au înlocuit produsul petrolier prin soluție apoasă de amidon, concentrație 2%, tratată cu hidrat de sodiu și potasiu 2%. Acest lichid ține în stare de suspensie praful de magneziu, previne producerea reacției exotermice înainte de vreme în gaura de sondă și asigură condiții favorabile pentru realizarea reacției, direct în strat, iar după reacție, nu rămîn resturi de amidon.

Se descrie tehnologia efectuării procesului de tratare termochimică a zonei de talpă a sondei cu utilizarea lichidului pe bază de amidon.

L e i b s o n, V.G. ș.a. **Studierea după datele cercetărilor de schelă a mecanismului filtrării apei injectate în strat.:** Neftepromîșlenoe delo, nr. 1, ian. 1974, p. 5—9.

Se prezintă rezultatele cercetării evoluării indicatorului trasor (fluorosceinei) injectat în stratele productive formate din colectoare carbonatice și terigene. Injecția s-a efectuat prin sondele intraconturale de injecție, iar controlul ivirii indicatorului — prin sondele înconjurătoare de exploatare. Se determină direcțiile și vitezele de filtrare a apei injectate în strat, se estimează volumul canalelor de filtrare dintre sondele de injecție și cele de exploatare și se stabilește raportul dintre mărimea capacității canalelor de filtrare și volumul corespunzător de pori al stratului.

După datele a 32 sonde de control, se trasează curbele de repartizare a vitezelor de filtrare și a coeficienților de capacitate. Se stabilesc criteriile generale și specifice pentru mișcarea apei injectate în colectoarele carbonatice și terigene.

N a g o r n î i, L.A. **Cercetarea procesului formării cocsului în cazul frontului mobil de ardere în stratele de țiței de densitate medie saturate cu apă.** Nefteanoe hozeaistvo, 55, nr. 3, martie 1974, p. 58—61.

Dintre cele mai importante condiții ale determinării posibilității de realizare a procesului de ardere în strat este conținutul de combustibil în rocă. Cu privire la această posibilitate pentru stratele saturate cu țițeiuri de densitate medie (800—900 kg/m3) și capacitate importantă de saturație cu apă, s-au făcut cercetări experimentale cu 27 țițeiuri diferite, parafinoase, naftenice și aromatice, pentru a stabili cantitatea de cocs format după ardere, cunoscînd că minimul necesar de cocs este de 10—30 kg la 1 m³ de rocă, respectiv 1,0—1,5% în greutate la roca uscată.

Se prezintă rezultatele cercetării diferiților factori, inclusiv a tipului de țiței, a densității lui și a saturației asupra cantității de cocs format în rocă în fața frontului mobil de ardere. Se constată că influența cea mai mare asupra reziduului de cocs o au, în primul rînd, densitatea țițeiului și debitul de aer, apoi proprietățile filtrante ale colectoruluișî cantitatea de țiței. Cantitatea minimă de cocs, egală cu 1% în greutate la roca uscată,se poate obține, dacă țițeiul are densitatea de circa 850 kg/m³, iar stratul — o saturație de cee puțin 20% în condițiile unei porozități și permeabilități, pentru mediul hidrofil, ridicate și un debit de aer de cel mult 150 m³ la 1 m³ de rocă.

S e m a k, G. G. ș.a. **Experiența deschiderii stratuluiproductiv cu suflarea tălpii cu azot.** Burenie, nr. 3, martie 1974, p. 7—9.

Deschiderea cu fluid de foraj a stratelor productive caracterizate prin proprietăți colectoare slabe. (porozitate și permeabilitate reduse) și presiune de strat sub cea hidrostatică duce la colmatarea lor cu fază solidă, cu consecința unei productivități specifice cu mult sub cele posibile.

Se examinează experienţa deschiderii unui astfel de strat cu utilizarea azotului gazos drept agent de curăţire a tălpii sondei, acţiunea urmărind de fapt prevenirea unei eventuale explozii sau incendiu atît în gaura de sondă, cît şi pe teritoriul său.

Se specifică utilajul special întrebuinţat (instalaţie autopropulsată, tip AGU-8K de gazeificare a azotului lichid la 220 kgf/cm², separator, coş de gaze, instalaţie de prevenire la gura sondei cu prevenitoare rotativ şi cu becuri pe prăjini şi oarbe, aspirator pentru gazele scăpate la gura sondei, staţie de gazcarotaj tip AUSG ş.a.) şi se descriu unele particularităţi tehnologice ale procesului de deschidere a stratului, care au permis o reducere substanţială a duratei operaţiei de traversare a stratului şi detectarea prezenţei ţiţeiului în el. Totodată s-a confirmat posibilitatea deschiderii stratului productiv fără degradarea proprietăţilor sale colectoare naturale.

Belov. V.P. **Influenţa pernei de lichid pentru înlăturarea turtei asupra rocilor şi cimentului întărit.** Burenie nr. 3, martie 1974. p. 17—20.

Se analizează rezultatele cercetărilor influenţei noilor lichide (reactivi) de tipul soluţiei de sulfat de aluminiu, emulsiile de ulei VNIINP-117 şi SB-3u, pentru înlăturarea turtei de noroi de pe pereţii găurii de sondă, asupra rocilor, fluidelor de foraj şi pastelor de ciment, precum şi a cimentului întărit în zonele lor de contact.

Se constată că aceşti reactivi se pot utiliza la formarea pernelor de lichid tampon la cimentarea sondelor şi că se pot afla apoi, timp îndelungat, în spaţiul inelar, fără a provoca prin aceasta vreo complicaţie. Se mai constată că înlăturarea turtei de noroi de pe pereţii găurii cu ajutorul soluţiei de sulfat de aluminiu poate provoca o creştere a presiunii de împingere a pastei în timpul cimentării, iar în cazul emulsiilor de ulei, o stabilizare a acestei presiuni.

Reactivii pentru înlăturarea turtei de noroi îmbunătăţesc contactul dintre ciment şi coloană, dar influenţează în mod diferit asupra proprietăţilor de filtrare a rocilor, îmbunătăţindu-le sau înrăutăţindu-le, fără, însă, a provoca umflarea argilelor.

Ţelişcev, V.F., ş.a. **Determinarea cu ajutorul modelului a formei canalelor de influx.** Burenie, nr. 3, martie 1974, p. 31—33.

Procedeele existente pentru determinarea formei şi structurii canalelor de influx a fluidului de circulaţie — mulaje, fotografiere, televiziune—prezintă numeroase inconveniente. Se propune pentru stabilirea formei şi deschiderii acestor canale cu ajutorul modelului detector, care se deosebeşte prin principiul imprimării cu lichid detector de procedeele actuale optice sau cercetare directă.

Se prezintă rezultatele încercărilor pe scară industrială a procedeului, încercări efectuate în sonda experimentală. Pentru confirmarea preciziei în determinarea cu ajutorul modelului detector a mărimii deschiderilor prin care se produce influxul de fluid, se prezintă comparaţia cu rezultatele determinării acestei mărimi prin detectarea hidrodinamică rapidă şi umplere sedimentară a stratului cu influx.

Samoilov, V.I. ş.a. **Controlul continuu al greutăţii specifice a pastelor de ciment preparate cu mixere hidraulice cu vacuum.** Maşinî i nefteanoe oborudovanie, nr. 3, martie 1974, p. 28—32.

Greutatea specifică a pastelor de ciment, reprezentînd, practic, unicul indicator al calităţii lor în timpul preparării şi pompării în sondă, controlul asupra variaţiilor ei, trebuie să fie foarte strict şi continuu.

Ţinînd seama de înăsprirea cerinţelor privind tehnologia cimentării sondelor adînci şi de mare adîncime şi de posibilităţile nivelului avansat de dezvoltare a construcţiei de aparate de tip gravitaţional, s-a adoptat densimetrul gravitaţional de compensaţie cu măsurare continuă.

Se descrie construcţia şi se prezintă rezultatele încercării aparatului.

x x x **83 mil. dolari pentru o unitate pilot de lichefiere a cărbunelui.** Pétrole informations nr. 1307, 1974, p. 23.

Old Ben Cool va pune în practică un proiect care necesită investiţii în valoare de 83 mil. dolari pentru dezvoltarea producţiei de cărbune şi distilate cu conţinut redus de sulf, din cărbuni.

Într-o primă etapă, se prevede construirea unei unităţi-pilot la rafinăria de la Toledo. Capacitatea de tratare a acestei unităţi va fi de 900 t/zi cărbune. Producţia acestei unităţi ar urma să fie sau 400 t/zi distilate cu conţinut redus de sulf sau 600 t/zi cărbune epurat şi 100 t/zi distilate.

Localitatea Toledo (Ohio) a fost aleasă deoarece în apropiere se află o importantă sursă de hidrogen şi alte utilităţi care reprezintă o economie de 10 mil. de dolari.

Acest proiect este finanţat de 15 societăţi din sectorul energetic.

x x x **O unitate de gazeificare a cărbunelui.** Pétrole informations, nr. 1306, 1974, p. 44.

În apropiere de centrala electrică de la Poverton, în apropiere de Pekin (Illinois), Societatea Comonwealth Edison (Chicago) va construi o uzină pilot de gazeificare a cărbunelui. Această uzină, care va fi realizată cu ajutorul Institutului de cercetări pentru energia electrică, va folosi procedeul de gazeificare Lurgi care permite eliminarea a 90% din conţinutul de sulf din cărbune.

Gazele sînt produse prin reacţia cărbunelui sub presiune, în prezenţa aerului şi a vaporilor de apă. Această unitate va putea transforma 60 t/h cărbuni într-un gaz cu putere calorică redusă care va aproviziona cazanul cu aburi al unui generator de 70 000 kW.

Uzina va fi terminată peste doi ani.

x x x **Un zăcămînt de cărbuni în Marea Nordului.** Pétrole informations nr. 1308, 1974, p. 34.

Comitetul naţional al cărbunelui din Marea Britanie va investi 5 mil. lire sterline pentru a da în exploatare — peste 5 ani — un zăcămînt de cărbune care conţine 75 mil. t, situat la circa 10 km de coasta britanică, în Marea Nordului. Acest cărbune va fi folosit în cea mai mare parte de uzina societăţii British Steel Corp., de la Teeside.

În largul coastelor se află diferite zăcăminte de cărbuni, care au rezerve de 550 mil t, situate la adîncimi între 300 şi 600 m.

Reynolds. E.B. **Interpretarea seismică pentru foraj.** Oil and Gas J., **72**, nr. 10, 11 martie. 1974.

În ultimii cinci ani industria petrolieră a utilizat datele geofizice pentru a se prezice adîncimile şi mărimea presiunilor de formaţiune anormale.

Societatea Conaco a aplicat aceste preziceri seismice şi tehnice în nouă ţări diferite, atît pe uscat, cît şi pe mare. Analizînd 25 sonde săpate, în special pe mare, şi avînd bune înregistrări seismice s-a pus în evidenţă că se poate pune bază pe prevederile pentru :

— viteza undelor pe intervale ;
— locaţia şi mărimea intervalelor cu suprapresiuni ;
— alte fenomene litologice şi de foraj.

De asemenea, datele geofizice pot fi utilizate pentru ;

— investigaţia fundului mării şi imediat sub fundul mării ;
— detectarea acumulărilor de gaze la mică adîncime, pe baza tehnicii „punctului luminos" ;
— probleme speciale legate de sondele de explorare, cum ar fi estimarea gradienţilor de temperatură.

Tendinţele industriei energetice în U.R.S.S.

Energy Policy, iunie, 1974

Într-un interviu acordat presei sovietice la 13 martie 1974, academicianul Al. Nekrasov a declarat că dezvoltarea industriei energetice în U.R.S.S. este asigurată împotriva crizei datorită abundenţei de combustibili minerali de care dispune această ţară. U.R.S.S. dispune de cele mai mari resurse de combustibili minerali din lume. Astfel, s-a estimat că numai resursele de petrol prospectate la mijlocul decadei 1960—1970 ar fi suficiente pentru mai multe decade şi de atunci o nouă zonă petrolieră a fost descoperită şi este

în curs de a fi pusă în exploatare în vestul Siberiei, unde au fost descoperite nenumărate zăcăminte. Încă în cursul acestui an Siberia de Vest va deveni cel mai mare producător de petrol al țării, cu 116,2 mil. tone. Geologii afirmă că numai o parte din depozitele petroliere din această zonă au fost descoperite. Este de remarcat faptul că pe teritoriul U.R.S.S. se găsesc amplasate o treime din depozitele sedimentare ale planetei care conțin rezerve potențiale de petrol și gaze.

Gradul de folosire al acestor rezerve este pînă în prezent scăzut, astfel încît există mari posibilități pentru creșterea în viitor a extracției de petrol și gaze. În plus, U.R.S.S. posedă 55% din resursele de cărbune din lume, iar capacitatea hidroenergetică a numeroase cursuri de ape este departe de a fi fost epuizată. Această previziune optimistă permite planificarea, la ritmuri ridicate, a consumului de energie în economia națională. Se așteaptă ca la începutul sec. al XXI-lea producția totală de combustibili să crească de circa patru ori, atingînd 5—6 miliarde tone. În acest context este clar că Uniunea Sovietică își poate satisface nevoile energetice din resurse proprii. Totuși, datorită unei repartiții neuniforme teritoriale ale acestor resurse (90% se găsesc în Asia) pare a fi mai practic ca în unele regiuni să se recurgă la import. Astfel se explică de ce în Transcaucazia Sovietică gazele sînt importate din Iran. Exporturile de resurse energetice sovietice depășesc importurile de cinci ori.

Producția mondială de cărbune și petrol

Mining Annual Review, 1974

În anul 1973 producția mondială de cărbune (huilă, antracit și lignit) a crescut de la 3 159 mil. tone în 1972, la 3 178 mil. tone; producția de petrol a înregistrat o creștere mai accentuată: de la 2 596,5 mil. tone în 1972 la 2 821,3 mil. tone. Producția realizată în anul 1973 de principalele țări producătoare este redată în cele ce urmează:

	Cărbune mil. tone	*Petrol* mil. tone
Producția mondială	3 178	2 821,3
din care:		
U.R.S.S.	663	420,0
S.U.A.	537	515,0
R.P.Chineză	420	36,0
Piața Comună	365	10,3
India	75	
Australia	86	18,3
Canada	20	97,0
Polonia	208	
Venezuela		175,4
Libia		105,0
Nigeria	0,3	101,8
Arabia Saudită	—	363,7
Iran		293,8
Kuweit	—	138,3
Irak	—	96,6
Abu Dhabi	—	62,7
Indonezia	0,1	64,5

Producția mondială de minereuri de fier

Mining Annual Review, 1974

Producția mondială de minereuri de fier a crescut de la 758,6 mil. tone în 1972 la 820 mil. tone în 1973, cu următoarea repartizare:

Minereuri de fier, mil. tone	
Producția mondială, din care:	820,0
U.R.S.S.	216,0
S.U.A.	89,4
Australia	75,0
Brazilia	50,0
Canada	49,0
Chile	11,5
R.P.Chineză	46,0
Franța	54,75
India	35,0
Liberia	25,0
Peru	10,0
R. Sud—Africană	10,0
Suedia	34,5
Venezuela	19,5

Importanța minieră a republicii Peru

Industrie Minérale nr. 6, 1974

Republica Peru a produs, în anul 1972, 436 000 t zinc, 218 000 t cupru, 183 000 t plumb, 1 286 t argint și 9 300 000 t minereu de fier. Această țară ocupă primul loc în lume în ceea ce privește producția de bismut, locul IV pentru molibden, telur și argint, V la zinc, VI la mercur și plumb, VII la cupru, VIII la cadmiu și seleniu, X la tungsten și locul XI la stibiu.

Datorită rezervelor mari de minereuri de cupru care au fost determinate în ultimii ani (în total 1,7 miliarde tone cu 15,2 milioane tone metal), se prevede dezvoltarea extracției acestor minereuri astfel ca în anul 1976 producția să ajungă la 590 000 t cupru. Cel mai important proiect se referă la exploatarea zăcămîntului de minereuri de cupru de la Cuajone, ale cărui rezerve sînt estimate la 470 mil. tone cu 1% Cu.

Se proiectează exploatarea zăcămîntului de fosfați de la Bayovar (în nordul țării) cu rezerve estimate la 10 miliarde tone, avînd 30% P_2O_5. De asemenea, se întrevede punerea în exploatare a zăcămintelor de huilă de la Oyon și Alto Chicama.

Poziția principalelor țări producătoare și consumatoare de petrol și gaz în anul 1973

Glückauf, nr. 14, 1974

Producția de petrol, 10^6 t/a		Consumul de petrol 10^6 t/an	
S.U.A.	513	S.U.A.	818
U.R.S.S.	421	U.R.S.S.	318
Arabia Saudită	365	Japonia	244
Iran	294	R.F.G.	150
Venezuela	176	Franța	123
Kuweit	138	Anglia	114
Libia	104	Italia	108
Nigeria	101	Canada	86
Canada	100	Olanda	42
Irak	95	R.P.Chineză	39

Rezerve de petrol, 10^9 t	
Arabia Saudită	18,0
U.R.S.S.	10,9
Kuweit	8,8
Iran	8,1
S.U.A.	4,7
Irak	4,2
Libia	3,3
Abus Dhabi	2,8
R.P.Chineză	2,7
Nigeria	2,7

Producția de gaze naturale 10^9 m^3/an		Rezervele de gaze naturale 10^{12} m^3	
S.U.A.	640	U.R.S.S.	20,0
U.R.S.S.	238	Iran	7,7
Canada	92	S.U.A.	7,1
Olanda	71	Algeria	3,0
România	31	Olanda	2,6
Anglia	28	Arabia Saudită	1,4
Iran	20	Anglia	1,4
Mexic	19	Canada	1,4
R.F.G.	19	Venezuela	1,2
Italia	19	Nigeria	1,1

Din datele de mai sus se observă că nu există totdeauna o corelare între producție, consum și rezerve.

Bogățiile minerale ale Groenlandei

World Mining, martie 1974

În afară de rezervele de criolită din jurul localității Ivigtut, situată în partea de sud a zonei explorate, cercetările efectuate pe coasta de sud-vest a Groenlandei au determinat următoarele rezerve de substanțe minerale utile:

Zăcăminte de minereuri de fier la Isna, acoperite de ghiață cu o grosime medie de 100 m. Corpul de minereu are

o grosime de circa 200 m; sînt taconite alcătuite din benzi fine de cuarț-magnetită și carbonați ca mineral accesoriu. Rezervele sînt evaluate la 2×10^9 t, în medie cu 38% Fe.

La Ika, în apropiere de Ivigtut minereul de fier, sub formă de carbonați și magnetită, este intrus în sienite și un complex alcalin. Carbonații sînt bogați în stronțiu, lantan și itriu. Alte rezerve s-au găsit lîngă localitatea Lersletten (circa 12 mil. tone rezerve posibile, cu 30—35% Fe), avînd un conținut de 0,5% Cu și 2% Zn.

● S-au determinat rezerve de sulfuri de cupru în mai multe localități, dar acestea sînt fără importanță economică. La începutul acestui secol s-au exploatat două mici zăcăminte, cu o producție totală de circa 90 t cupru.

Mineralizația cea mai interesantă, din punct de vedere economic, este de tipul unei segregații de sulfuri magnetice care are nichel și cupru, cu un conținut apreciabil de plataniu.

În Groenlanda se găsesc și șisturi cuprifere în alternanță cu șisturi bituminoase-calcaroase.

● După exploatarea unor mici rezerve de minereuri cu plumb și zinc, s-a început extracția acestor minereuri în zona numită Black-Angel unde se presupune că ar fi 4500 000 t rezervă cu 16,5% Zn, 4,5% Pb și 27 g/t Ag.

● În complexul de anortozite din zona Fiskenaesset, s-au determinat circa 2 500 000 t de minereu de crom, care conține 350 000 Cr_2O_3 și 3 000 V_2O_5, iar la Malmbjerg rezerve de minereu de crom, de 117 mil. t, cu 0,25% NaS_2.

● Nichelul se găsește în două regiuni: la Anitsog împreună cu platină, aur, argint, crom și cupru și la Igdlutunguag, unde zona mineralizată conține 1,91—4,72% Ni și 0,8—2,35 Cu.

● În ce privește uraniul, zăcămîntul care prezintă oarecare importanță se găsește la Kvanefield; zona cercetată conține circa 18 mil. tone minereu cu 300 ppm uraniu.

● În Groenlanda s-au mai găsit rezerve de pămînturi rare, zirconiu, columbiu și beriliu.

Producția mondială de reniu

Mining Annual Review 1974 și Erzmetall nr. 1, 1974

Una dintre substanțele care face parte din grupul metalelor disperse — reniul — se obține, în special, din molibdenită, ca subprodus al uzinelor de cupru. Rezervele mondiale sînt estimate la 8 000 t, din care aproape jumătate se găsesc în S.U.A. — principalul producător de reniu.

În anul 1973 producția a fost estimată la 4 980 kg, din care 2 940 kg din S.U.A., restul fiind produs de U.R.S.S., Chile și Zair. R.F. Germania, Franța, Suedia, Belgia și Anglia produc reniul metal din materiale importate.

Întrucît există o supraofertă de reniu, prețul acestuia a scăzut de la 1 000 $/livră în 1972 la 900 $/livră în 1973; din același motiv stocurile de metal din S.U.A. au crescut.

Extinderea catalizatorilor bimetalici de platină-reniu la rafinarea petrolului, în scopul înlocuirii platinei, care este mai scumpă, va face să crească consumul de reniu. În prezent 81% din cantitatea de reniu se folosește în acest scop, 12% se întrebuințează la tuburile cu raze X, tuburi cu vacuum, filamente pentru becuri electrice, contacte electrice, și aliaje dure și inoxidabile; restul de 7% se utilizează pentru diferite aparate, în special la termocuplurile pentru temperaturi înalte și la aparatele electronice.

În S.U.A. s-a aplicat un procedeu electro-oxidant pentru obținerea molibdenului și reniului din concentrate. În Chile cercetările sînt în curs pentru valorificarea conținutului de reniu de 200—600 g/t de minereu de la cele cinci mine mari de cupru. În Japonia se produce pastă de reniu la Ohme, lîngă Tokio.

Susținere mecanizată în minele de fier

Industrie Minérale, nr. 5, 1974

În minele de fier din Lorena s-au introdus, pentru susținerea în abataj și a lucrărilor de pregătire aferente, stive metalice cu înălțimea maximă de 3,25 m; fiecare stivă susține tavanul prin intermediul unei plăci fixe și a unei plăci articulate, pe o lungime de 1,5 m și o lățime de 4,2 m.

Lungimea abatajului este de 25 m, tăierea făcîndu-se cu o combină cu atac punctual. După unele dificultăți, care au indicat necesitatea de a se folosi chiar de la montare presiunea maximă pe care o dezvoltă stiva, acoperișul a putut fi stăpînit, iar surparea s-a efectuat după deplasarea stivelor la o distanță de 0—5 m de acestea. Se continuă încercările, tăierea făcîndu-se cu o combină cu tobă care va efectua și încărcarea minereului pe transportor.

Exploatarea prin lucrări miniere a petrolului

Engineering and Mining Journal, aprilie 1974

În S.U.A. se consideră că o sursă de energie, care ar trebui luată în considerare înaintea șisturilor bituminoase, o reprezină rezervele de petrol rămase în vechile cîmpuri petrolifere cu strate productive de suprafață, care se mai pot exploata prin lucrări miniere.

În California și Texas sînt 383 de astfel de cîmpuri petrolifere conținînd nisip saturat cu petrol pînă la o adîncime medie mai mică de 150 m.

Se preconizează extragerea prin carieră a acestor nisipuri, coeficientul de descoperită fiind aproximativ 1 :1. US Bureau of Mines a stabilit un procedeu simplu de separare a petrolului din nisip, cu apă fierbinte, care a fost aplicat cu succes la prepararea nisipurilor din Athabasca (Canada), recuperarea petrolului realizîndu-se în proporție de 90—95%.

Aparat pentru încărcarea explozivului în găuri umede

Mining Magazine, aprilie 1974

Aparatul denumit Wangu, fabricat în Suedia, este destinat în special pentru încărcarea explozivilor de tip ANFO sau a șlamurilor explozive, care sînt foarte sensibile la umiditate.

Aparatul este alcătuit dintr-un sac de plastic cu pereți subțiri care este protejat de un înveliș la exterior. Sacul este prevăzut cu canale prin care, în timpul încărcării, se evacuează aerul comprimat, dar apa nu poate pătrunde din exterior. Pentru a putea fi adaptat la diferite lungimi de gaură sacul este pliat.

Încărcarea se face cu dispozitivul cu aer comprimat care se folosește, de obicei, în acest scop, atașînd aparatul Wangu la furtunul care servește pentru încărcare.

Dezvoltarea susținerii mecanizate în abatajele din Ruhr

Glückauf, nr. 9, 1974

Referitor la susținerea abatajelor cu front lung din Ruhr se menționează că stîlpii cu fricțiune au dispărut, susținerea cu stîlpi hidraulici se aplică pentru circa 25% din producție și va scădea la mai puțin de 10% în 1980. Susținerea mecanizată obișnuită, care în prezent servește la extragerea a circa 45% din producție, va scădea la circa 30% în 1980, în timp ce susținerea cu scut, care se aplică la circa 25% din producție va ajunge la 60% în anul 1980.

În prezent, prin extinderea susținerii cu scut s-a obținut o creștere a producției medii extrasă în abatajele cu front lung pînă la 1701 t/zi (producție valorificabilă); în același timp a crescut productivitatea în abataj de la 17,8 t/post la 20,1 t/post, iar prețul de cost în abataj a înregistrat o scădere de 2,2 DM/t, ajungînd la 12,0 DM/t.

Miniscut pentru abataje

Glückauf, nr. 14, 1974

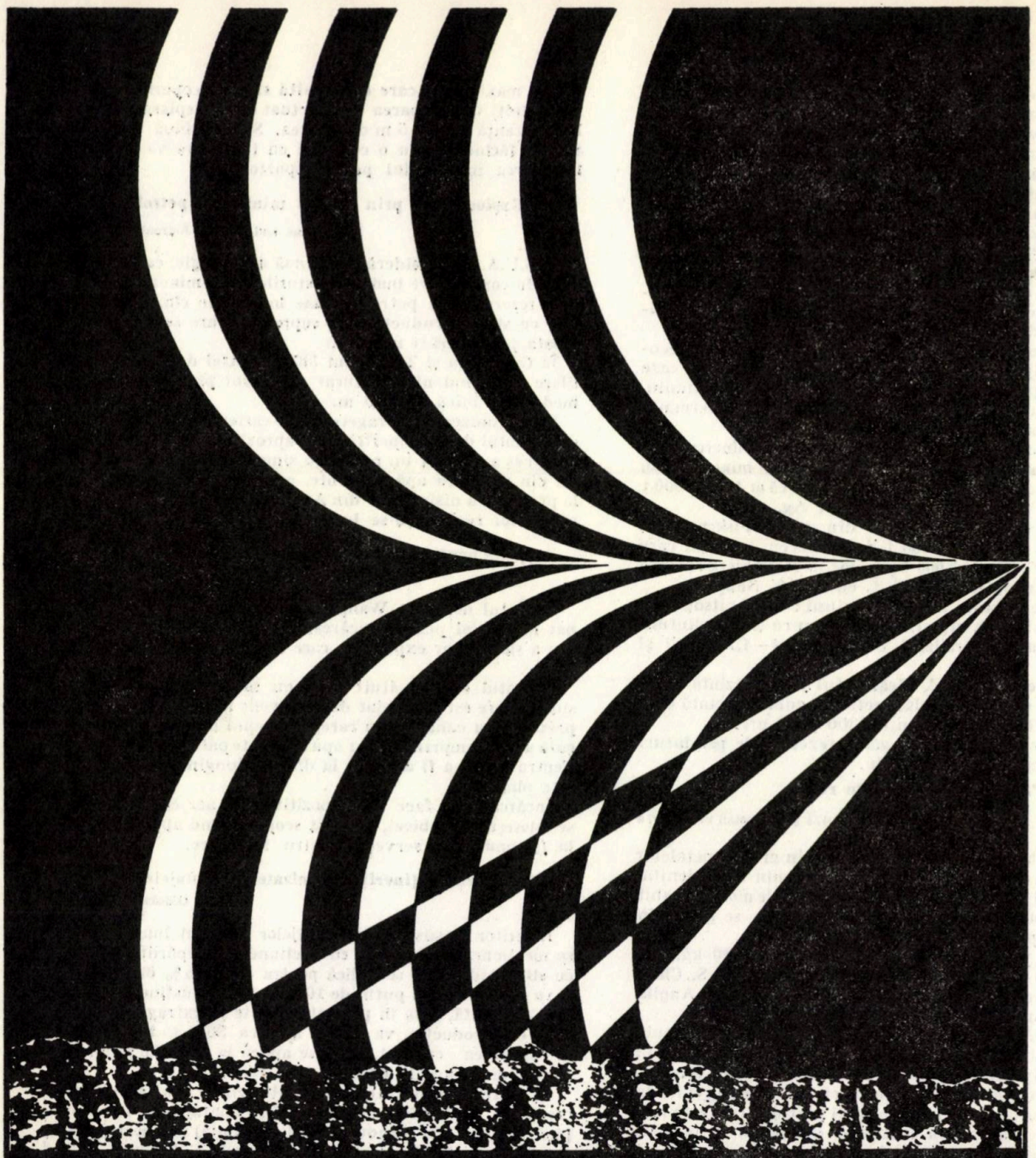
Firma Rheinstahl A.G. a construit un scut cu doi stîlpi avînd o portanță de 70 tf, pentru susținerea abatajelor din strate cu grosimea între 80 și 200 cm. Scutul se poate folosi și deplasa împreună cu transportorul sau independent de acesta; el se pretează la tăierea cu combina sau cu plugul.

Săparea mecanizată a unui puț orb

Glückauf, nr. 9, 1974

În cîmpul minier Oberhausen (R. F. Germania) lucrările pentru săparea unui puț orb cu diametrul 5 m și 200 m adîncime s-au desfășurat astfel.

În prima jumătate a anului 1973 s-au efectuat lucrările de acces la cele două orizonturi apoi s-a forat gaura pilot și s-a executat gulerul puțului, iar în intervalul octombrie 1973 — ianuarie 1974 s-au adus și s-au montat toate instalațiile necesare forării puțului. Forarea propriu-zisă a durat 41 zile, vitezele maxime de avansare fiind 18—22 m/zi.



Aparatura pentru diagrafia acustică Spak–2 M

Se utilizează la realizarea diagrafiei acustice a sondelor de petrol şi gaze, în scopul determinării şi înregistrării parametrilor cinematici şi dinamici ai rocilor.

Diagramele realizate cu ajutorul aparaturii SPAK —2 M permit :

— efectuarea studiului prin straturi a profilurilor de sondaj ;
— determinarea porozităţii straturilor ;
— precizarea gradului de saturaţie a straturilor.

Este conceput pentru a funcţiona cu ajutorul unui triplu cablu, împreună cu laboratoarele de diagrafie mobile echipate standard şi prevăzute cu un foto-înregistrator.

MACHINOEXPORT

☎ 147-15-42 SSSR MOSKVA 117330 7207 MOSKVA V-330

PUB

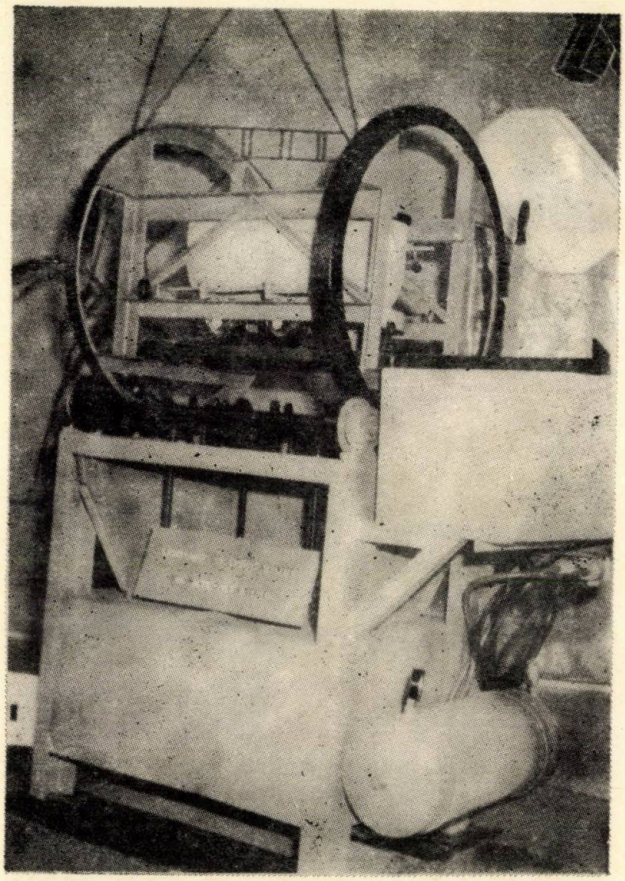
MINISTERUL MINELOR, PETROLULUI ȘI GEOLOGIEI

CENTRALA MINEREURILOR SI METALURGIEI NEFEROASE BAIA MARE

BAIA MARE • Str. Bicaz nr. 1 • Telefon 16600 • Telex 033223

Cea mai mare unitate de minereuri neferoase din țară, prin exploatările sale, extrage și prelucrează minereuri:

- *complexe*
- *cuprifere*
- *aurifere*



Instalație de curățat vagonete de mină prin vibrare aplicată la E. M. Baia Sprie și E. M. Săsar

Și livrează concentrate:

- cuprifere
- plumbo-zincoase
- de plumb, zinc, pirită
- de pirită auriferă și nămol aurifer

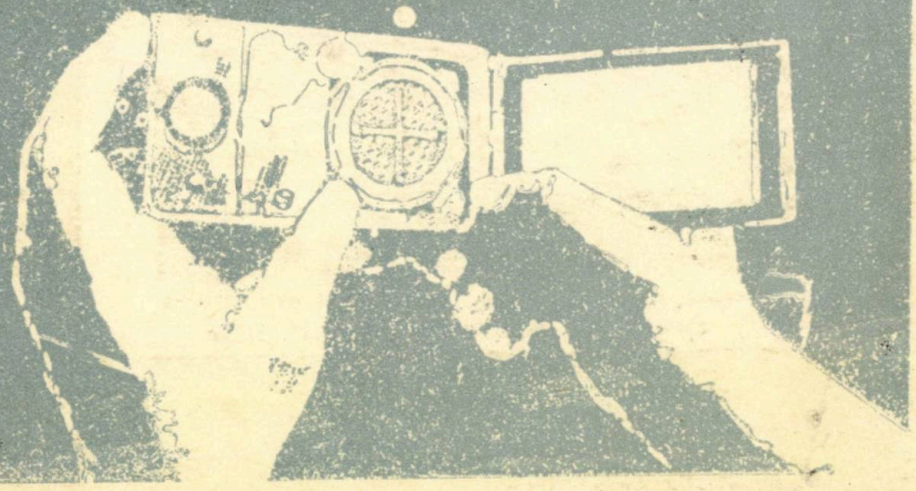
1975 JAN 15

ROMPETROL

Company for Oil and Gas
Co-operation
Ion. Catea Victorici.
Bucharest-ROMANIA
Tel. 11.17.16. Telex. 011263

carries out :
1. geological surveys
2. studies and design
3. drilling-extraction
4. oilfield constructions
5. services

Oil & Gas problems? we can help you find your way out!

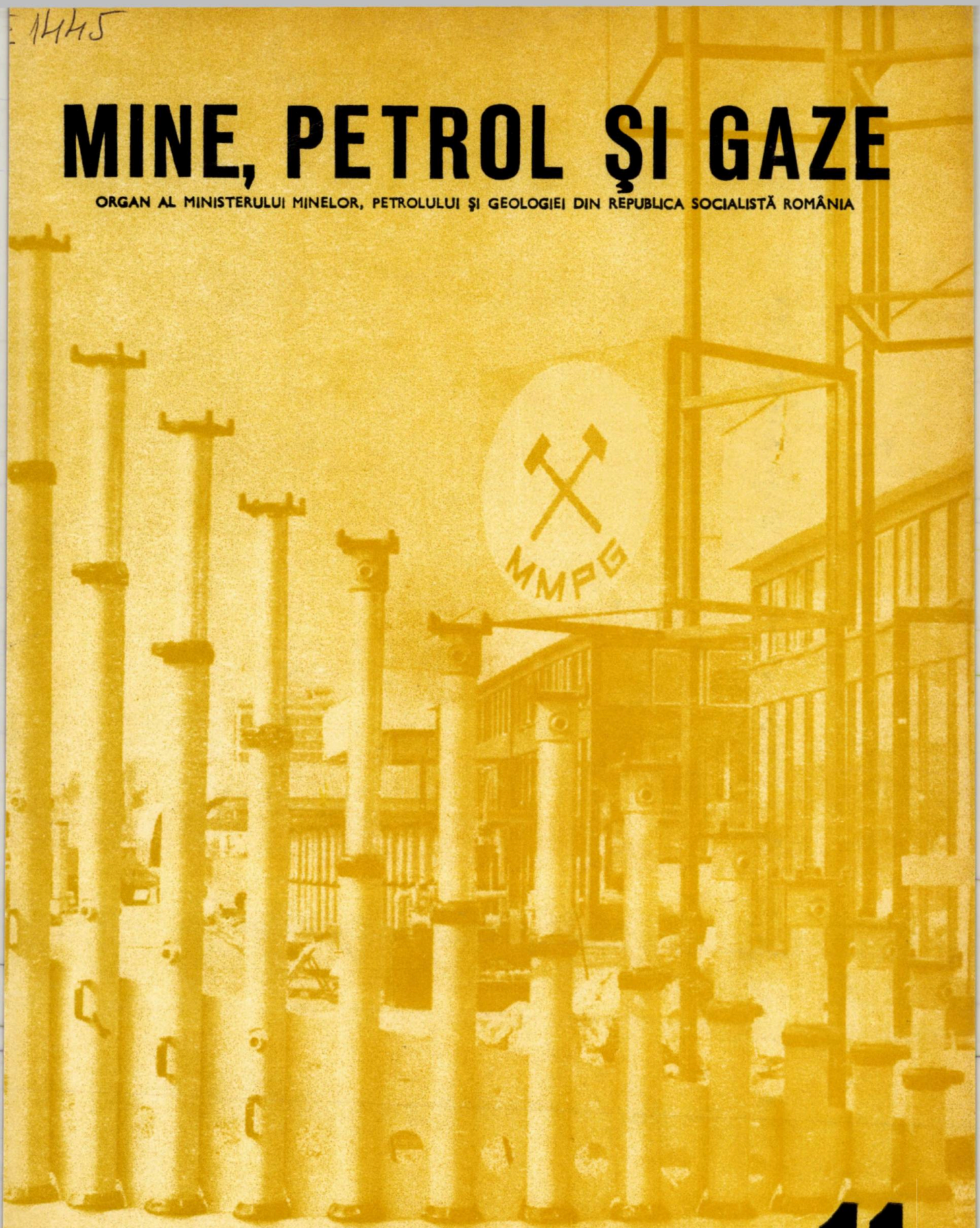


I. P. Informația — c. 1629

E 1445

MINE, PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA



BUCUREŞTI — ROMÂNIA * VOL. 25, NOIEMBRIE 1974

11

MINE, PETROL ŞI GAZE

ANUL XXV

Nr. 11 1974

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMANIA

CUPRINS

Paraschiv, D. şi Muţiu, R. **Siluriannul şi Eodevonianul de la Făureşti** 521

Grasoi, I. **Eficienţa economică a exploatării şi valorificării unor minereuri sărace în cupru** 527

Csog, Al. **Perfecţionarea metodelor de exploatare aplicate la Intreprinderea Minieră Bălan** 530

Raseev, D. şi Ulmanu, V. **Cercetarea preciziei dimensionale a racordurilor speciale şi a influenţei acesteia asupra distribuţiei eforturilor** 535

Tatu, Gr. **Caracterizarea fluidului de foraj pentru procesul dislocării** 543

Constantinescu, I. şi Darabont, A. **Combaterea vibraţiilor şi zgomotului compresoarelor cu piston şi a instalaţiilor auxiliare** 548

Informaţii

Ştiri

COLEGIUL DE REDACŢIE

Ing. **VASILE SCRIPĂŢ**, *preşedinte*; dr. ing. **GHEORGHE ALDEA**; ing. **ŞTEFAN BENEA**, *redactor*; dr. geol. **IOSIF BERCIA**; ing. **TEODOR BORU**; dr. ing. **GHEORGHE DONŢOV DANU**; ing. **VIRGIL FĂTU**; dr. ing. **IANCU GEANGĂLĂ**; dr. ing. **FLOREA NEAGU**; ing. **ALEXANDRU PANAITESCU**; ing. **NICOLAE PANTILIE**; **ELENA VRĂNCEANU**, *redactor*.

REZUMATE

C.Z. 550.822.6

Paraschiv D. şi Muţiu, R. **Siluriannul şi Eodevonianul de la Făureşti**

Un număr de 20 foraje efectuate pe structura Făureşti (nord-est de Craiova) au întîlnit depozite eodevoniene şi siluriene care cumulează o grosime de circa 800 m.

În partea inferioară a Ludlovianului a fost pus în evidenţă un orizont fosilifer care conţine Cardiola interrupta, Bohemograptus bohemicus, Pristiograptus (P) nilsoni, Pristiograptus (Colonograptus) colonus, Pristiograptus (P) dubius, Monograptus sp.

Către partea inferioară a Gedinianului a fost întîlnit un orizont de tufuri vulcanice.

Între Ludlovian şi Eodevonian pare să existe discordanţă stratigrafică.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.343

Grasoi, I. **Eficienţa economică a exploatării şi valorificării unor minereuri sărace în cupru**

Se face o prezentare a zăcămîntului de banatite de la Moldova Nouă, se arată principalii factori care determină exploatarea la zi a acestui zăcămînt şi adîncimea maximă pînă la care exploatarea la zi este eficientă. Se arată, de asemenea, tehnologia de preparare a minereului brut.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.274.53 (4)

Csog, Al. **Perfecţionarea metodelor de exploatare aplicate la Intreprinderea minieră Bălan**

Se face o prezentare a două metode aplicate la exploatarea zăcămîntului de minereuri cuprifere de la Bălan : exploatarea cu surpare în subetaje şi exploatarea ascendentă cu rambleiere şi a posibilităţilor de perfecţionare a acestor metode. Analizîndu-se rezultatele ce s-ar putea obţine prin aplicarea celor două metode, se propune extinderea metodei cu rambleiere.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.24.051

Raseev, D. şi Ulmanu, V. **Cercetarea preciziei dimensionale a racordurilor speciale şi a influenţei acesteia asupra distribuţiei eforturilor**

În lucrare se analizează critic modul în care sînt prescrise abaterile limită pentru elementele îmbinării prin filet-special a racordurilor speciale.

Se prezintă rezultatele prelucrării statistico-matematice a abaterilor elementelor filetului special, determinate prin măsurarea unui lot de racorduri speciale.

În final se corelează şi interpretează rezultatele teoretice şi cele experimentale.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.243.144.1

Tatu, Gr. **Caracterizarea fluidului de foraj pentru procesul dislocării**

Luînd în consideraţie proprietăţile care s-au impus în caracterizarea fluidelor de foraj şi aplicînd analiza dimensională, lucrarea prezintă un criteriu adimensional pentru caracterizarea sinergetică a fluidului circulat. Verificările experimentale au dovedit, în mod preliminar, posibilităţi reale de caracterizare sinergetică a fluidului de foraj prin criteriul adimensional stabilit şi dependenţa calitativă între acesta şi eficienţa procesului de dislocare.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.23.05

Constantinescu, I. şi Darabont, A. **Combaterea vibraţiilor şi zgomotului compresoarelor cu piston şi a instalaţiilor auxiliare**

După ce se arată influenţa pulsaţiilor curentului de aer asupra funcţionării compresoarelor cu piston şi asupra sistemului de distribuţie a aerului comprimat, se indică metodele de combatere a vibraţiilor şi a zgomotului produse ca urmare a acţiunii curenţilor de aer şi a celor generate de funcţionarea compresorului.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

Informaţii

Ştiri

Redacţia şi administraţia : Ministerul Minelor, Petrolului şi Geologiei, Oficiul de informare documentară (O.I.D.) str. Mendeleev nr. 36—38, Bucureşti, sectorul 1, telefon 330350/138.

Tiparul executat la I. P. „Informaţia" cu cda nr. 1650

CONTENTS

C.Z. 550.822.6

Paraschiv, D. and Muţiu, R. *Silurian and Eodevonian depositions into Făureşti structure*

A number of 20 drills accomplished into the Făureşti structure (NW from Craiova) met Eodevonian and Silurian depositions with a cumulative thickness of 800 m. At the lower part of the Ludlovian a fossiliferous horizon with Cardiola interrupta, Bohemograptus bohemicus, Pristiograptus (P) nilsoni, Pristiograptus (Colonograptus) colonus, Pristiograptus (P) dubius Monograptus sp. were drawn in evidence. Towards the lower part of the Gedinnian was met a volcanic tuff horizon, and between the Ludlovian and the Eodevonian it seems to be a stratigraphic discordance.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.343

Grasoi I. *Efficiency of thew orking and treatment of some low grade copper ores*

A presentation of banatite orebody from Moldova Nouă is made. The main factors which feature the open-pit working of this ore body and his maximum efficient depth together with the treatment of the mined ore are shown.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.274.53(4)

Csog, Al. *Improvement of working methods applied at the mining enterprise Bălan*

Two working methods applied to mine the cupriferous ore body from Bălan are presented : sublevel caving and overhand cut-and-fill, as well as the opportunities to improve them. From the analysis of the possible results they could be achieved with these two methods, proposals are made in the favour of the second method.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.24.051

Raseev, D. and Ulmanu, V. *Analysis of the dimensional accuracy of the tool-joints and his influence on the effort distribution*

In the paper critically is analized the manner in which are specified the limiting tolerances for the joint elements with special thread of the tool-joints. The results of the statistic-mathematical treatment of tolerances of the tool-joint elements based on batch control are shown. Finally a correlation and interpretation of the theoretical and experimental results are made.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.243.144.1

Tatu, Gr. *Character of drilling fluid for dislocation process*

Taking into account the necessary features which characterize the drilling fluids and the dimensional analysis, in the paper is presented a non-dimensional criterium in order to accomplish a synergetical characterization of the circulated fluid. The preliminary tests have proven the real possibilities to make a synergetic characterization of drilling fluid with the help of the non-dimensional criterium and the qualitative correlation between this criterium and the efficiency of the dislocation process.

Mine , Petrol şi Gaze nr. 11/1974

C.Z. 622.23.05

Constantinescu, I. and Darabont, A. *Vibration and noise control at piston compressors and their auxiliary equipment*

First the influence of the air current pulsations on the piston compressor work and compressed air distribution system is shown, than are pointed out the methods to control the vibrations and the noise generated by the air currents and the work of compressor.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

Information

News

INHALT

C.Z. 550.822.6

Paraschiv, D. und Muţiu, R. *Silurische und eodevonische Formationen von Făureşti*

Im Aufsatz werden 20 Schürfbohren analysiert, welche in der Struktur von Făureşti (nord-westlich von Craiova) eodevonische und silurische Ablagerungen mit einer Mächtigkeit von rd. 800 m durchfahren haben. In der Unterstufe des Ludlowiens sind folgende Fossilien enthalten : Cardiola interrupta, Bohemograptus bohemicus, Pristiograptus (P) nilsoni, Pristiograptus (Colonograptus) colonus, Pristiograptus (P) dubius, Monograptus sp. Ebenfalls befindet sich in unteren Gedinnien vulkanische Tuffe und es scheint daß zwischen Ludlowien und Eodevon eine stratigraphische Diskordanz gibt.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.343

Grasoi, I. *Wirtschaftlicher Effizienz der Gewinnung und Verwertung einiger armer Kupfererze*

Es werden die Banatitlagerstätte von Moldova Nouă dargestellt samt der hauptlichen Faktoren welche die wirtschaftliche Endteufe in Beziehung auf die Aufbereitungstechnologie bestimmen.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.274.53(4)

Csog, Al. *Verbesserung der angewandten Abbaumethoden im Bergbaubetrieb Bălan*

Es werden zwei in der Kupfererzlagerstätte von Bălan angewandte Gewinnungsmethoden dargestellt : Abbau mitells Teilsohle bzw. mit Bergversatz, und die Möglichkeiten für die Verbesserung dieser Methoden. Auf Grund der Analyse dieser zwei Methoden wird die Erweiterung der letzte Methode empfohlen.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.24.051

Raşeev, D. und Ulmanu, V. *Analyse der Maßgenauigkeit der Bohrstangeansätze und ihre Einfluß zur Druckverteilung*

Im Aufsatz werden die Vorschriften für die Toleranzen der Verbindungselemente mit besondere Gewinde der Bohrstangeansätze kritisch analysiert. Es wird die Resultate der statistisch-mathematische Verarbeitung der Toleranzen der besondere Gewindeelementen aufgrund der Messung einer Gruppe von Bohrstangeansätze festgestellt. Am Ende sind korreliert und angelegt die teoretischen und experimentalen Resultate.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.243.144.1

Tatu, Gr. *Charakterisierung der Bohrlochflüssigkeit für Verschiebungsvorgang*

Auf Grund der Eigenschaften, welche sich bei der Charakterisierung der Bohrlochflüssigkeiten und Maßanalyse geltend machen, wird im Aufsatz ein dimensionslosses Kriterium für die synergetische Charakterisierung der geförderten Flüssigkeit dargestellt. Vorläufig haben die experimentale Überprüfungen, die tatsächlichen Möglichkeiten über die synergetische Charakterisierung der Bohrlochflüssigkeit durch den festgesetzten dimensionslos Kriterium und die qualitative Abhängigkeit zwischen diesen Kriterium und dem Effekt des Verschiebungsvorgangs dargelegt.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1074

C.Z. 622.23.05

Constantinescu, I. und Darabont, A. *Vibration — und Lärmebekämpfung bei den Kolbenkompressoren und ihre Behelfseinrichtungen*

Nach einer Darstellung des Einflußes der Pulsation des Luftstroms auf den Kolbenkompressorbetrieb und auf das Druckluftverteilungssystem werden die Methoden für die Bekämpfung der Vibrationen und des Lärms angezeigt, deren Ursache der Luftstrom und der Kompressorsbetrieb ist.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

Informationen

Nachrichten

SOMMAIRE

C.Z. 550.822.6

Paraschiv, D. et Muţiu, R. *Le Silurien et l'Éodévonien de Făureşti*

Un nombre de 20 forages exécutés dans la structure de Făureşti (nord-est de Craiova) ont rencontré des dépôts éodévoniens et siluriens qui cumulent une puissance d'environ 800 m. Dans la partie inférieure de Ludlovien a été mise en évidence un horizon fossilifère qui contient Cardiola interrupta, Bohemograptus bohemicus, Pristiograptus (P) nilsoni, Pristiograptus (Colonograptus) colonus, Pristiograptus (P) dubius, Monograptus sp. Vers la partie inférieure de Gédinien a été rencontré un horizon de tufs volcaniques. Entre Ludlovien et Eodévonien on semble qu'existe une discordance stratigraphique.

Mine, Petrol şi Gaze nr. 11/1974

C.Z. 622.343

Grasoi, I. *L'efficience économique de l'exploitation et de la valorisation de quelques minerais pauvres en cuivre*

On fait une présentation du gisement de banathites de Moldova Nouă, en soulignant les principaux facteurs qui déterminent l'exploitations en carrière de ce gisement et la profondeur finale jusqu'à laquelle l'exploitation en carrière est efficiente. De même on indique la technologie de préparation du minerai brut.

Mine, Petrol şi Gaze nr. 11/1974

C.Z. 622.274.53 (4)

Csog, Al. *L'amélioration des méthodes d'exploitation appliquées à l'entreprise minière Bălan*

Dans l'article on présente deux méthodes d'exploitation appliquées dans le gisement cuivreux de Bălan : l'exploitation par foudroyage en sous-étages et l'exploitation ascendante par remblayage ; de même on présente les possibilités du perfectionnement de cettes méthodes. En analysant les résultats qui on pourrait obtenir par l'application des deux méthodes, on propose l'extension de la méthode par remblayage.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.24.051

Raseev. D. et Ulmanu. V. *Analyse sur la précision dimensionelle des tool-joints embouts et de son influence vers la distribution des efforts*

Dans l'article on analyse critiquement le mode dans lequel sont prescrites les déviations limite pour les éléments de l'assemblage par filet spécial des tool-joints embouts. On présente les résultats du traitement statistique—mathématique des déviations des éléments du filet spécial, determinées par le mesurage d'un lot de tool-joints embouts. À la fin de l'article on fait la corrélation et on interprète les résultats théoriques et expérimentaux.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.243.144.1

Tatu, Gr. *Caractérisation de fluide de forage pour le processus de dislocation*

Ayant en vue les propriétés qui se sont imposées dans la caractérisation des fluides de forage et appliquant l'analyse dimensionelle, l'oeuvre présente un critère adimensionel pour la carractérisation synergétique du fluid circulé. Les vérifications expérimentales ont démontré, en préalable, des possibilités réelles de caractérisation synergétique du fluide de foraje par le critère adimensionel établit et la dépendance qualitative entre ce critère et l'efficience du processus de dislocation.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.23.05

Constantinescu, I. et Darabont, A. *Lutte contre les vibrations et le bruit des compresseurs à piston et leurs installations auxiliaires*

Après une description de l'influence des pulsations du courant d'air concernant le fonctionnement des compresseurs à piston et à l'égard du système de distribution de l'air comprimé, on montre les méthodes pour la lutte contre les vibrations et le bruit produites par l'action des courants d'air et de celles générées par le fonctionnement du compresseur.

Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11/1974

Nouvelles techniques
Informations

СОДЕРЖАНИЕ

C.Z. 550.822.6

Параскив, Д. и Муцю, Р. *Силурийский и эвдевонский периоды из Фэурешть*

Проведением 20 буровых скважин в структуре Фэурешть (в С—В от Крайовы) удалось встретить эвдевонские и силурииийские отложения, мощностью около 800 м. В южной части Лудловиана был выявлен горизонт с отпечатками, содержащий Кардиолу интеррупта, Бохемограптус бохемикус, Пристиограптус (П) нилсони, Пристиограптус (Колонограптус) колонус, Пристиограптус (П) дубиус, Монограптус сп. К южной части Гединиана встретится горизонт вулканических туфов. Между Лудловианом и Евдевонианом предпалагается наличие стратиграфическая несогласованность.

Mine. Petrol, Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.343

Грасой, И. *Экономическая эффективность разработки и освоения некоторых бедных медных руд*

Представлены банатитовое месторождение Молдова Ноуэ, основные факторы определяющие разработку открытым способом и максимальную глубину его эффективной разработки. Описывается также технология обогащения руды.

Mine, Petrol, Gaze, nr- 11/1974

C.Z. 622.274.53(4)

Чог, Ал. *Усовершенствование систем разработки примененчемых на горном предприятии Бэлан*

Описываются две системы разработки, применяемые на медном месторождении Бэлан — система подэтажного обрушения и восходящая слоевая система с закладкой — а также возможности их усовершенствования. Проанализируя результаты которые можно было бы получить при применении этих систем предлагается расширение области применения системы с закладкой.

Mine. Petrol, Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.24.051

Рашеев, Д. и Улману, В. *Анализ точности размеров специальных типов соединений и их влияния на распределение усилий*

В работе критически рассмотриваются нормативы касающиеся предельных отклонений резъбовых соединительных элементов для специальных соединений. Представлены результаты статистическо-математической обработки отклонений элементов резбъы, измеряемых у одной партии спецсоединений. В заключительной части указывается взаимносвязь и дается интерпретация теоретических и экспериментальных результатов.

Mine, Petrol, Gaze, nr. 11/1974

CZ. 622.243.144.1

Тату, Гр. *Характеристика бурового раствора для дислокационого процесса*

Учитывая свойства которыми должны обладать буровые растворы и применяя размерный анализ, в работе представлен безразмерный критерий синэргетической характеристики раствора. Экспериментальные испытания (в целях проверки) показали, предварительно, реальные возможности синэргетической характеристики бурового раствора установленным безразмерным критерием и качественную зависимость существующую между этим и эффективностью процесса дислокации.

Mine, Petrol, Gaze, nr. 11/1974

C.Z. 622.23.05

Константинеску, И. и Дарабонт, А. *Борьба с вибрациями и шумом поршневых компрессоров и вспомогательных установок*

После того как представлено влияние пульсации воздушного потока на работу поршневых компрессоров и на систему распределения сжатого воздуха, указываются методы борьбы против вибраций и шума, получаемых в результате действия воздушных потоков и потоков созданных работой компрессора.

Mine, Petrol, Gaze, nr. 11/1974

Информации
Новости

IPGGH

INTREPRINDEREA DE PROSPECTIUNI GEOLOGICE SI GEOFIZICE PENTRU HIDROCARBURI

din Ministerul Minelor Petrolului și Geologiei

DOTATA CU

echipament modern și personal specializat execută următoarele lucrări și servicii în țară și străinătate:

PROSPECȚIUNI GEOLOGICE ȘI GEOFIZICE

- Cartare geologică.
- Foraj de prospecțiune pînă la 1200 m. adincime.
- Prospecțiuni gravimetrice și seismice (terestre și marine).
- Prelucrări analogice și/sau digitale ale datelor seismice.
- Studii și sinteze geologice și geofizice.
- Asistență tehnică în domeniul geologic, geofizic și de foraj.
- Întreținere echipament geofizic și utilaje anexe.

RIDICARI TOPOGRAFICE

- Ridicări convenționale pentru lucrări geologice, geofizice și de foraj.
- Măsurători moderne pentru operații geofizice și de foraj, marine.

IPGG

ROMANIA

București Str. Coralilor 20 Sector 8 Tel. 67.40.95

Pentru informații, vă rugăm să vă adresați la:

INTREPRINDEREA DE COMERȚ EXTERIOR „GEOMIN"

Dr. geolog **D. Paraschiv** şi geolog **R. Muţiu**

Silurianul şi Eodevonianul de la Făureşti

Pe structura Făureşti, situată la 35—40 km NE de Craiova, s-au săpat mai multe sonde de adîncime, cîteva dintre ele ajungînd să deschidă depozite eodevoniene şi siluriene. Informaţiile obţinute pe această structură pînă la data de 1 mai 1972, împreună cu datele provenite din alte foraje efectuate în Cîmpia română, au fost analizate şi sintetizate într-o lucrare anterioară (Paraschiv, 1974), referitoare la Devonianul şi Carboniferul din Platforma moesică. În ultimii doi ani, însă, s-au săpat noi sonde, numărul celor care au întîlnit Silurianul şi Devonianul pe structura Făureşti ajungînd la 20 (fig. 1). Acest fapt necesită o reexaminare a ansamblului de date disponibil.

Structura Făureşti aparţine marginii de nord a Platformei moesice şi constituie un detaliu tectonic al „masivului" Leu-Balş-Optaşi care, tot timpul Paleozoicului şi al Triasicului, a păstrat o poziţie mai ridicată decît restul platformei. Ca atare, aici, etapele de gliptogeneză au fost mai numeroase şi mai îndelungate, permiţînd denudaţiei să îndepărteze o bună parte din depozitele prejurasice şi să ajungă, pe alocuri, pînă la fundamentul metamorfozat. Din această cauză, formaţiunile paleozoice de pe marginea nordică a Platformei moesice au o distribuţie neuniformă. Este foarte probabil ca, în detaliile ei, denudaţia să fi fost dirijată şi stimulată de mişcările diferenţiate ale numeroaselor blocuri tectonice care alcătuiesc ridicarea Leu-Balş-Optaşi. Ca urmare, în funcţie de sensul şi intensitatea mişcărilor acestor blocuri tectonice, s-au putut păstra sau nu o secvenţă mai groasă ori mai redusă de formaţiuni paleozoice şi triasice. Situaţia s-a echilibrat şi uniformizat abia la mijlocul Mezozoicului, cînd transgresiunea jurasică, cea mai importantă după ridicarea întregii platforme în faza asturică, acoperă o suprafaţă de denudaţie ajunsă în stadiul de peneplenă, care se grefează pe formaţiuni de vîrstă diferită.

La Făureşti, succesiunea stratigrafică posttriasică este, practic, aceeaşi întîlnită în toată jumătatea de vest a platformei. Din depozitele detritice ale Pliocenului şi Sarmaţianului (pe alocuri şi ale Tortonianului), sondele au intrat în formaţiunile carbonatate cretacice — dezvoltate în serie aproape completă, apoi în Malm — de asemenea calcaros-dolomitic şi, în sfîrşit, în Dogger, care este predominant detritic. Cu o singură excepţie (sonda 175), Doggerul se dispune, transgresiv, peste Paleozoic, reprezentat prin formaţiuni siluriene şi eodevoniene. Pe structura vecină Iancu Jianu prezenţa depozitelor devoniene sub planul transgresiunii jurasice este discutabilă, sondele întîlnind în mod sigur, numai Silurianul şi, chiar, Ordovicianul (sonda 28).

Motivul principal care a determinat reexaminarea datelor geologice de la Făureşti îl constituie prelevarea unei carote de la sonda 174, pe intervalul 3 839 — 3 845 m. Aceasta este constituită din argilit parţial microgrezos, cenuşiu-verzui şi cenuşiu-închis, cu lamele fine de muscovit, rare şi subţiri diaclaze umplute cu calcit, mici resturi vegetale incarbonizate, fine concreţiuni de pirită şi rare intercalaţii (sub 2 cm) de microgresie cu ciment alcătuit din argilă, clorit şi calcit. Studiul carotei menţionate a pus în evidenţă un important conţinut macrofaunistic (fig. 2 şi 3), reprezentat prin următoarele forme :

Cardiola interrupta Sowerby
Bohemograptus bohemicus (Barrande)
Pristiograptus (P) nilsoni Lapworth
Pristiograptus (Colonograptus) colonus Barrande
Pristiograptus (P) dubius (Suess)
Monograptus sp.

Macrofauna determinată şi, mai ales, formele de Graptoliţi, indică vîrsta Ludlovian-inferioară a depozitelor întîlnite de sonda 174, ea fiind identică cu cea de la Tuzla (Grigoraş, 1956), Călăraşi (Răileanu ş.a. 1967), din nordul Moldovei (Paraschiv, Muţiu, 1974) şi cu cea identificată foarte recent în regiunea Capu Dealului, mai precis, de la sonda 4595, pe intervalul 5268—5272 m (tabelul 1).

Aceeaşi probă de teren de la sonda 174 conţine şi microfaună care, după Nurhan Năstăseanu, este reprezentată prin : Hyperammina bulbosa, Cushman, Waters, Psammosphaera rugosa Eisenack, Sorosphaera geometrica Eis., Stegnammina cilindrica Moreman, S. moremani Eis., Seccammina silurica Eis., Ammolagena silurica Eis., Amphicervicis elliptica Mound, Tholosina bulla Brady, T. convexa Moreman.

Alt element nou de pe structura Făureşti, care a reţinut atenţia, îl constituie carota de pe intervalul 2954—2956, provenită de la sonda 185. Aceasta este alcătuită din argilit slab silicifiat, cenuşiu închis, cu fine paiete de muscovit, mici resturi cărbunoase, concreţiuni de pirită şi intercalaţii rare de dolomit calcaros mezogranular, cenuşiu-închis, cu rare şi subţiri diaclaze umplute cu calcit, concreţiuni sporadice de pirită, precum şi intercalaţii de calcar dolomitic argilos, cenuşiu închis. Analizele paleontologice, conform buletinului emis de I.C.P.T.G. — grup laboratoare Bucureşti, au pus în evidenţă :

— macrofaună : Monograptus sp., Cardiola sp. ;
— microfaună : Bathysiphon exiguus Moreman, Thurammina globosa Ireleland, T. irregularis Moreman, Archeochitina silurica Moreman, Hemisphaerammina discoidea (Summerson), Aparchites ellipticus Ulrich, Leperditia pergracilis Ulrich,

Tabelul 1

Răspîndirea stratigrafică a graptoliților din Platforma moesică

Foraj	Specia	Ordovic. Landilov.	Wenlockian		Ludlovian	
			I	S	I	S
BORDEIUL VERDE	Didymograptus cf. extensus (Hale)	+				
	Didymograptus hiruto-Salter	+				
	Monograptus cf. firmus Bouc.		+			
	Monograptus priodon (Bronn)		+			
	Pristiograptus praedubius (Bouc.)		+			
	Monoclimacis sp.		+			
IANCA BERLESCU	Monograptus flemingii (Salter)			+		
	Pristiograptus dubius (Suess)			+		
	Pristiograptus ex. gr. dubius Suess)			+		
	Monoclimacis flumendosae			+		
	(Gortani)			+		
	Cyrtograptus trillen Eisel			+		
	? Cyrtograptus lundgreni Tulb.			+		
	Cyrtograptus sp.					
CALARAȘI	Pristiograptus colonus (Barr)				+	
	Pristiograptus bohemicus (Barr)				+	
	Pristiograptus nilssoni (Barr)				+	
	Monograptus scanicus Tulb.				+	
	Plectograptus nacilentus (Torn)				+	
MANGALIA	Pristiograptus bohemicus (Barr)				+	
TUZLA	Pristiograptus bohemicus (Barr)				+	
	Pristiograptus colonus (Barr)				+	
	Pristiograptus dubius (Suess)			+	+	
	Pristiograptus nilssoni (Barr)				+	
	Monograptus zarizeliensis Hebert				+	
	Monograptus aff. altenatus Hopk.				+	
ZAVOAIA	Monograptus sp. ex. gr. uncinatus Wood.					+
	Pristiograptus sp. A					+
	Pristiograptus sp. B					+
FAURESTI	Pristiograptus bohemicus (Barr)				+	
	Pristiograptus colonus (Barr)				+	
	Pristiograptus nilssoni (Barr)				+	
	Pristiograptus dubius (Suess)				+	
	Monograptus sp.				+	
CAPUL DEALULUI	Pristiograptus bohemicus (Barr)				+	
	Pristiograptus nilssoni (Barr)				+	
	Pristiograptus sp.				+	

Swain, Bythocipris phaeseohus jones, Schmidtella crassimarginata Ulrich.

— Microfloră : Leiosphaeridia sp. L.grup baltica Eis., L. grup granulata Eis. (toate trei forme cu cîte peste 1 000 exemplare fiecare), Tasmanites sp., T. grup huronensis (Dow.), T. balticus Eis., Ancirochitina sp., A. ancyrea (Eis.), A. fragilis Eis., A. cf. desmea Eis., Hoegiosphaera sp., Angochitina cf. capillata Eis., Sphaerochitina sphaerocephala Eis., Rhabdochitina sp., Margachitina sp., Linochitina cingulata Eis., Conochitina sp., C. grup simplex Eis., C. lagenomorpha Eis. etc.

Lista formelor determinate indică vîrsta ludloviană a secvenței siluriene deschise de sonda 185. Cum în carota analizată s-a semnalat existența unor intercalații subțiri de calcare și dolomite, elemente întîlnite frecvent către baza Ludlovianului și în Wenlockian, se apreciază că intervalul carotat la sonda 185 reprezintă, într-adevăr, Ludlovianul, dar, probabil, un nivel inferior celui din care sonda 174 cu faună de graptoliți.

În lumina datelor existente este greu să se precizeze dacă orizontul bazal din sonda 185 este, într-adevăr, nivelul stratigrafic cel mai vechi întîlnit pe structura Făurești. În această ordine de idei s-ar impune o discuție asupra forajului 163 care, la adîncimea de 3093—3100 m, a recuperat argilit șistuos, cenușiu-verzui, cu lamele fine de muscovit, cu fine concrețiuni piritoase, foarte rare intercalații de argilit microgrezos cloritic, cenușiu-verzui, avînd diaclazele umplute cu calcit și prezentînd concrețiuni piritoase. Buletinul de analiză al acestei carote menționează microfaună și microfloră siluriană, iar

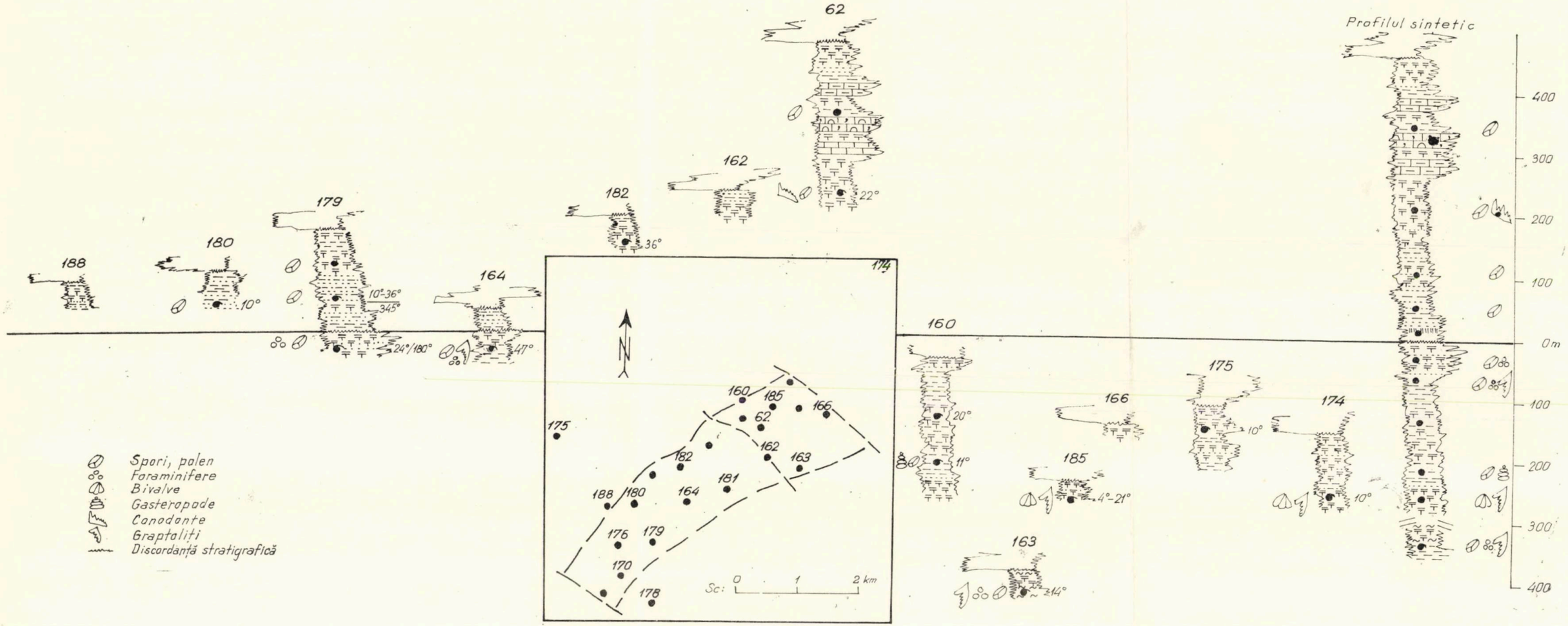


Fig.1. Tentativă de corelare a profilelor paleozoice de la Făurești.

ca macrofaună — Cardiola sp. şi două forme de graptoliţi. S-a emis părerea că una dintre aceste ultime forme ar reprezenta Pristiograptus menaeghini menaeghini (Gortani), ceea ce ar justifica să se atribuie carotei respective vîrsta wenlochian-superioară (W3). Cum supoziţia făcută n-a putut fi verificată, informaţia aceasta trebuie consemnată ca atare, dar cu rezerva cuvenită.

Secvenţa superioară, care urmează nivelului stratigrafic cu graptoliţi din forajul 174, a fost investigată prin carote, în mai multe sonde. Astfel, carotele de la sondele 160 (adîncimea 3 212 — 3 214 m) şi 175 (intervalul 3 795 — 3 797 m) au indicat continuitatea seriei argilitice şi o frecvenţă mai mare a fragmentelor de brachiopode, ca Strophomena sp., Dalmanella sp., Spirifer sp. etc.

Sondele 164, 177 şi 179 au permis să se constate că în partea terminală a Silurianului ponderea elementelor psamitice creşte continuu. Sugestivă în această privinţă este carota de la sonda 179, intervalul 2990—2994 m, care constă din : argilit microgrezos, cenuşiu-verzui, cu lamele fine de muscovit şi biotit, foarte mici resturi de plante incarbonizate, filme şi diaclaze de dolomit ; gresie feldspatică (45 cm) cu ciment detritic, feruginos, brunciocolatie închisă, cu rare pete gălbui, bobul fin şi mijlociu, bine cimentată şi filme argiloase.

Analizele paleontologice efectuate pe carotele de la sondele 164, 177 şi 179 a scos în evidenţă o asociaţie palinoprotistologică ludloviană cu trecere spre Downtonian, elemente microfaunistice gotlandiene şi fragmente de graptoliţi. Asociaţia microfloristică determinată de D. Beju la sonda 164 este alcătuită din : Leiosphaeridia sp., L. granulata Eis., L. baltica Eis., Tasmanites sp., T. euzebioi (Som), T. grup huronensis Downie, Verihachium sp., V. grup trispinosum (Eis.), V. europaeum Stockmans, Williere, V. lairdi (Deflandre), V. tetraedron Deunff., Baltisphaeridium sp., B. granulatispinosum Dow., B. ravum Dow., B. clavum Dow., Triangulina alargada Cramer, Micrystridium sp., Linochitina cingulata (Eis.), Margachitina margaritana (Eis)., Ancyrochitina sp., A. ef. desmea Eis., A. cf. aculeata Taug., Jek., A. moldavica Beju, Dăneţ, Conochitina sp., C. cf. conulus Eis., C. lagenomorpha Eis., Angochitina sp., A. echinata Eis., A. cf. filosa Eis., Lagenochitina sp., L. elegans Beju, Dăneţ Sphaerochitina sphaerocephala Eis., S. cf. spinipes Eis., Rhabdochitina sp.

Microfauna identificată de Nurhan Năstăseanu la sonda 179 (intervalul 3 130 — 3 133 m) este alcătuită din următoarele forme : Bathysiphon exiguus (Moreman), Thurammina arcuata Moreman, Psammosphaera cava Moreman, Hemisphaerammina brady (Loeblich, Tappan), H. discoidea Sum., Stamosphaera brasifieldensis Mound, Webbinelloidea hattini Mc Clelland, Leperdita pergracilis Ulrich, Swain, Schmidtella crassimarginata Ulric.

Microflora, microfauna şi fragmentele de graptoliţi de la sondele 164, 177 şi 179 îngăduie să se afirme că nivelul stratigrafic cercetat se plasează în Ludlovianul superior. Deasupra acestui nivel, informaţii certe provin numai de la sonda 179, singura care a deschis o secţiune mai groasă şi a extras un număr mai mare de carote din Silurian şi Devonian. Astfel la această sondă, cu circa 90 m deasupra nivelului cu microfaună şi microflorâ descrise mai înainte (3 130 — 3 133 m), s-a extras o carotă (3 045 — 3 048 m), care conţine forme palinoprotistologice gediniene-downtoniene, corespunzînd zonei D 1a (Beju, 1972) şi care sînt reprezentate prin : Triangulina alarga Cramer, Verihachium sp., V. grup trispinosum Eis., V. lairdi Defl., V. grup robiosus Cramer, Baltisphaeridium sp., B. cf. pilaris Cramer, Ambitisporites sp., A. dilutus (Hoffman), Leiotriletes sp., Retusotriletes sp., Leiosphaeridia sp., L. cf. baltica Eis., Tasmanites sp., Ancyrochitina sp., A. grup ancyrea Eis., Angochitina sp., Urochitina sp.

Cu alte cuvinte, limita dintre Silurian şi Devonian trebuie să se situeze undeva pe intervalul 3 048 şi 3 130 m, corespunzător sondei 179. De altfel, aşa cum s-a mai menţionat într-o lucrare anterioară (Paraschiv, 1974), pe această portiune se produce şi o schimbare de azimut, în sensul că stratele din Silurian înclină spre sud (azimut 180°), iar stratele din Devonian cad către nord (azimut 345°), sugerînd că între cele două sisteme există raporturi de discordanţă. Dezarmonia de la nivelul limitei Silurian/Devonian a mai fost semnalată la Balş, Chilii şi Călăraşi.

Recent s-a forat sonda 178 care, sub Dogger, a deschis o secţiune de numai 28 m grosime. Carota din talpa sondei (2 931 — 2 934), din punct de vedere litologic, este reprezentată prin tufit, gresie tufacee şi argilit aleuritic. În secţiuni subţiri, tufitul apare alcătuit din granule detritice de cuarţ, feldspaţi sericitizaţi, lamele de clorit, biotit, muscovit, asociate cu fragmente de sticlă vulcanică şi de tuf argilizat şi silicifiat. Elementele componente sînt prinse într-o masă de silice (opal şi calcedonie) şi argilă. Gresia tufacee apare constituită din granule de cuarţ, feldspaţi, lamele de clorit, biotit şi muscovit. Materialul tufaceu este reprezentat prin fragmente de sticlă vulcanică, parţial bentonificată. Cimentul, cu structură de pori, este constituit din calcit granular şi mezocristalin, asociat cu silice.

Analiza palino-protistologică, efectuată de D. Beju, a pus în evidenţă o asociaţie gediniană, tipică zonei D 1a, care este alcătuită din următoarele specii : Leiotriletes sp., L. simplex Naum., L. cf. paguis Allen, Punctatisporites sp., P. cf. debilis Hacq., Ambitisporites sp., Retusotriletes sp., R. communis Naum., R. cf. minor kedo, R. rotundus Streel, Calamospora sp., Emphanisporites minutus Allen, Archaeozonotriletes sp.,

Cymbosporites sp., C. verrucosus Rich, Lister, C. echinatus Rich, Lister Stenozonotriletes sp., Leiosphaeridia sp., Veryhachium sp., V. europaeum Stoc., Will., V. lairdi (Defl.), Triangulina alargada Cramer, Baltisphaeridium sp., B. cf. arbusculiferum Dow., B. cf. pilaris Cramer.

Existența tufitului în sonda 178 Făurești constituie primul indiciu din Platforma moesică că mișcările ardeneze-erice au fost asociate cu fenomene magmatice. Totodată, acest nou element poate fi invocat ca argument indirect în favoarea susținerii raporturilor de discordanță dintre Silurian și Devonian.

Profilul sintetic al Paleozoicului de la Făurești, redat în anexa nr. 1, reprezintă, pentru Devonian, o îmbinare a secțiunilor deschise de sonda 62 și 179. Ideea aceasta este preluată dintr-o lucrare anterioară (Paraschiv, 1974) și a fost confirmată de forajele realizate în ultimii doi ani. Din profilul sintetic reiese că ciclul litofacial detritic (predominant argilitic) din Silurian se continuă și în Devonianul inferior, dar cu intercalații din ce în ce mai numeroase și mai masive de gresii și calcare (în bună parte lumașelice), care anunță apropierea Devonianului mediu.

Înclinările stratelor din Ludlovian și Eodevonian sînt destul de variabile, valorile fiind cuprinse între 4 și 47°. Acestea nu trebuie puse neapărat pe seama mișcărilor plicative ci mai curînd existența a numeroase blocuri tectonice care, așa cum s-a mai spus, în îndelungata evoluție a regiunii, au înregistrat mișcări de sens și intensitate diferită. Variația înclinărilor se mai explică și prin variația litologică, respectiv prin competența stratelor, precum și prin interceptarea unor falii de către o parte din sonde.

În concluzie, sub orizontul grezos, transgresiv și discordant al Doggerului, sondele de la Făurești au deschis o secvență de depozite detritice, predominant argiloase, a căror grosime cumulată poate atinge 800 m. Partea inferioară a secțiunii (cca 350 m) aparține Ludlovianului și, posibil, Wenlockianului. Partea superioară cumulează aproximativ 450 m și revine Eodevonianului, inclusiv Downtonianul. În Ludlovianul inferior se remarcă un nivel stratigrafic cu o bogată faună de graptoliți, nivel recunoscut și în alte sectoare ale Platformei moesice, precum și în nordul Platformei moldovenești.

Grosimea redusă a Ludlovianului (300—350 m), comparativ cu diferite zone de pe platformă și, în primul rînd, cu profilul de la Capul Dealului (Filiași), unde etajul superior al Silurianului cumulează circa 1 000 m, poate fi pusă pe seama unei sedimentări condensate ținînd seama că structura Făurești se suprapune ridicării majore Leu-Balș-Optași.

Relațiile dintre Wenlockian (?) și Ludlovian nu pot fi precizate pe baza informațiilor disponibile, în timp ce între Ludlovian și Eodevonian par să existe raporturi de discordanță. De altfel, la limita dintre Silurian și Devonian a fost identificat un nivel de tufuri vulcanice, ceea ce sugerează că mișcările de la sfîrșitul orogenezei caledoniene au fost asociate cu fenomene magmatice.

★

Analiza carotelor provenite de la sondele săpate în sectorul Făurești a oferit posibilitatea unuia dintre autorii acestui articol să determine o specie de lamelibranchiate și cîteva forme de graptoliți și, implicit, să contribuie la cunoașterea biostratigrafică a Silurianului din țara noastră. Se reamintește, în treacăt, că primele studii asupra graptoliților din Platforma moesică se datoresc lui N. Grigoraș (1956), care a descris, la Tuzla, o faună ludlovian-inferioară (tabelul 1). Ulterior (1962), M. Mirăuță semnalează prezența genului Rastrites în Munții Măcinului. Revenind la Platforma moesică, propriu-zisă Gr. Răileanu ș.a. (1967) citează graptoliți ludlovieni la Bordei Verde. În aceeași zonă au mai fost studiate forme și Didimograptus, de către G. Murgeanu și Hr. Spasov (1968). Trei ani mai tîrziu Magdalena Iordan și R. Richards determină noi specii și fac o sinteză asupra graptoliților din Platforma moesică.

În cele ce urmează se va descrie fauna determinată la sonda 174 Făurești, la adîncimea de 3839—3841 m.

Clasa: LAMELLIBRANCHIATA Blainvile, 1816
Familia : PRAECARDIIDAE Neumayr, 1886
Genul : CARDIOLA Broderip, 1834
Cardiola interrupta Sowerby, 1839
1958 Cardiola interrupta : Spasov, pg. 25, pl. 15, fig. 10.

Cochilie de talie mică. Pe suprafața externă prezintă o ondulație concentrică valuriformă și o costație fină, radială, ce pornește de la umbone.

Este prezentă în Silurianul din Cehoslovacia, Anglia, Caucazul de nord, Sardinia, Germania etc. În Bulgaria este citată în Ludlovianul inferior (zona cu Prustigraptus nilssoni).

Provine de la sonda 174 Făurești, adîncimea 3 839 — 3 841 m (zona cu Pristiograptus nilssoni).

Clasa : GRAPTOLITHINA Broun, 1846
Ordinul : GRAPTOLOIDEA Lapworth, 1875
Subordinul : MONOGRAPTINA, Lapworth, 1880
Familia : MONOGRAPTIDAE Lapworth, 1873

Fig. 2*a*. LAMELLIBRANCHIATA Cardiola interrupta Sow $\left(x\frac{2}{1}\right)$ Ludlovian inferior, forajul 174 Făurești.

Genul : Pristiograptus Jackel, 1889, emend Frech, 1897.

Subgenul : Pristiograptus (Pristiograptus) Jackel, 1889, emend Pribyl, 1842.

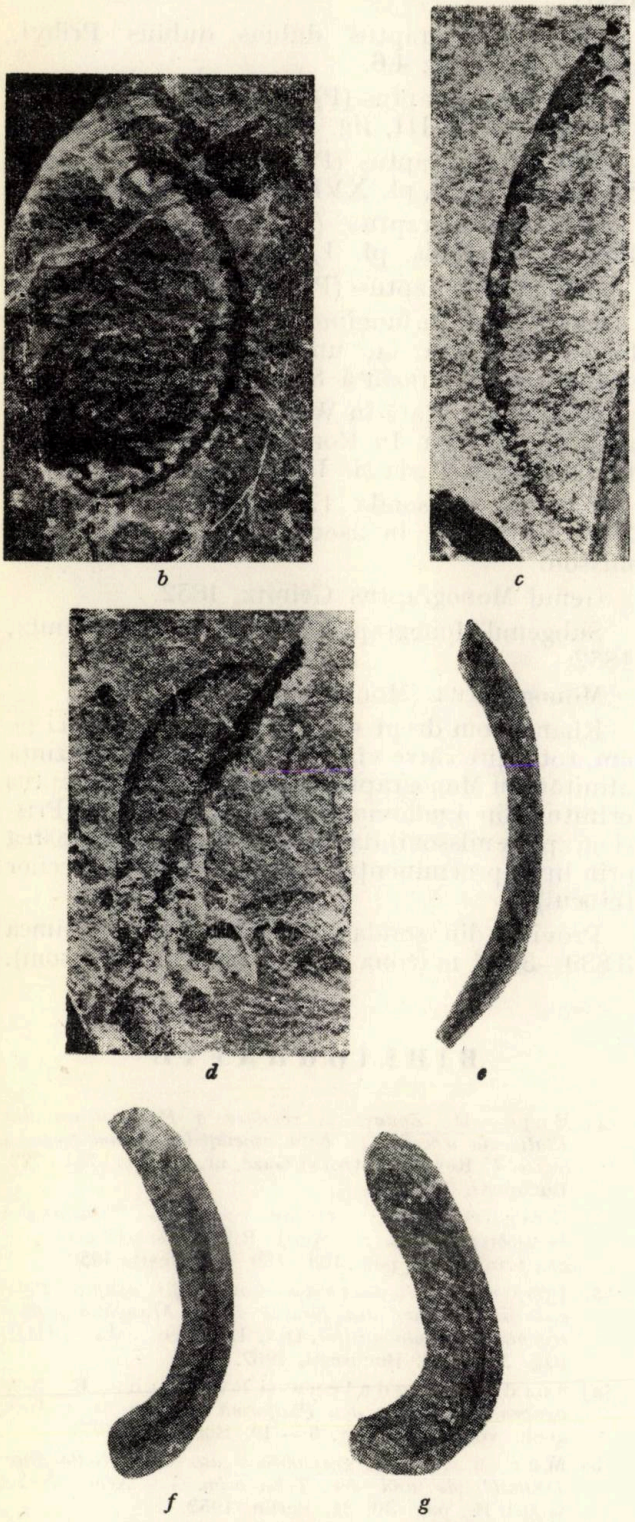


Fig. 2*b* — 2*g*. GRAPTOLITHINA Bohemograptus bohemicus (Barrande) $\left(\times\frac{3}{1}\right)$ Ludlovian inferior, forajul 174 Făurești.

Bohemograptus bohemicus (Barrande, 1850)

1952 Pristiograptus (P) bohemicus : Münch, pag. 30.

1958 Pristiograptus (P) bohemicus : Spasov, pag. 56, pl. VII, fig. 2—6, Pl. X, fig. 3—11.

1972 Bohemograptus bohemicus : Teller, pag. 3, fig. 1.

Rhabdozom arcuit în lungime de 4 cm. Pe partea ventrală tecile formează cu axul rhabdozomului un unghi de 25—30°. Se găsesc 8—10 teci pe cm.

Este semnalată în mai multe țări din Europa și în Maroc. În Bulgaria se citează în Ludlovianul inferior, alături de P. nilssoni, M. scanicus, iar în România — în forajele de la Tuzla, Călărași și Mangalia.

Provine de la sonda 174 Făurești, adîncimea 3839—3841 m, unde este asociată cu P. nilssoni.

Pristiograptus (Pristiograptus) nilsoni Lapworth, 1846.

Fig. 3*a* și 3*b*. Pristiograptus (P) nilssoni Lapw $\left(\times\frac{2}{1}\times\frac{3}{1}\right)$ Ludlovian inferior, forajul 174 Făurești.

1952 Monograptus (P) nilssoni Munich, pag. 31.

1958 Pristiograptus (P) nilssoni Spasov, pag. 57, pl. VII, fig. 4, 5 ; pl. X, fig. 4, 10, 12.

Rhabdozom subțire, ușor arcuit în partea proximală. Tecile drepte, fac un unghi de circa 20° cu rhabdozomul. Prezintă 6—9 teci pe cm.

Semnalată în mai multe țări din Europa, Statele Unite, Africa, Australia etc. În Bulgaria este citată în Ludlovianul inferior (zona cu Pristiograptus nilssoni — Monograptus scanicus), iar în România — în forajele de la Tuzla, Călărași și Rădăuți.

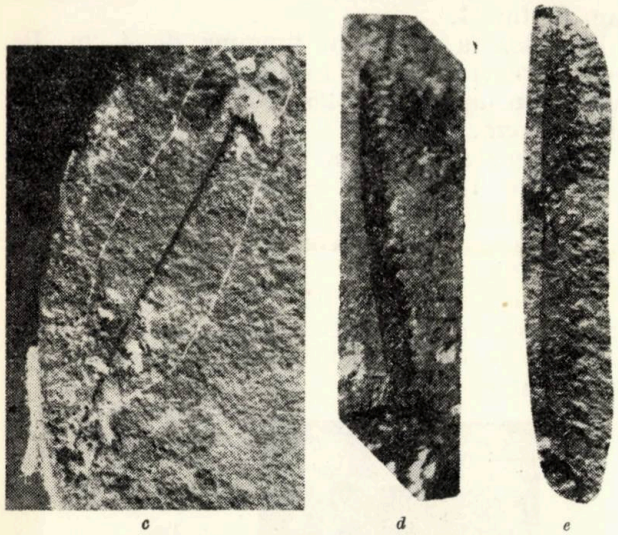
Provine de la sonda 174 Făurești, adîncimea 3 839—3 841 m, unde este asociată cu Pristiograptus bohemicus și Pristiograptus colonus.

Pristiograptus (Colonograptus) colonus (Borrande, 1850).

1942 Pristiograptus (Colonograptus) colonus colonus Pribyl, pag. 4, pl. II, fig. 1—3.

1952 Monograptus (Colonograptus) colonus Münich, pag.31.

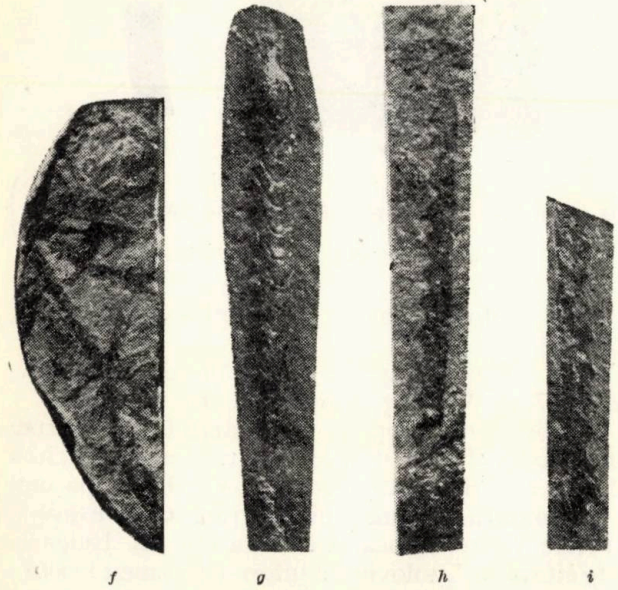
Rhabdozom drept, puțin ondulat în partea proximală; lungimea 2—3 cm. Prezintă 8—14 teci pe cm.



c d e

Fig. 3*c* Monograptus (M sp. $\left(\times \frac{2}{1}\right)$.

Fig. 3*d* și 3*e*. Pristiograptus (Colonograptus) colonus Barrande $\left(\times \frac{2}{1}\right)$ Ludlovian inferior, forajul 174 Făurești.



f g h i

Fig. 3*f*—3*i*. Pristiograptus (P) dubius (Suess) $\left(\times \frac{3}{1}\right)$ Ludlovian inferior, forajul 174 Făurești.

Specia a fost întîlnită în Ludlovianul inferior, în diferite regiuni din Europa, Asia și America. În Bulgaria este citată, de asemenea în Ludlovianul inferior (Zona cu Pristiograptus nilssoni — Monograptus scanius), în asociație cu P. bohemicus.

Provine de la sonda 174 Făurești, adîncimea 3839—3841 m, în asociație cu Pristiograptus nilssoni.

Pristiograptus (Pristiograptus) dubius (Suess, 1851).

1943 Pristiograptus dubius dubius Pribyl, pag. 3, pl. I, fig. 4.6.

1952 Pristiograptus (P) dubius dubius Münch, pag. 85, pl. XVIII, fig. 1.

1958 Pristiograptus (P) dubius Spasov, pag. 59, pl. IX, fig. 3, pl. XVI, fig. 2.

1971 Pristiograptus (P) dubius Magdalena Iordan, Richards, pl. I, fig. 2.

1972 Pristiograptus (P) dubius, Suess, pl. I.

Rhabdozom în lungime de 8—9 cm. Tecile în formă de seceră, fac un unghi de 30°—35° cu rhabdozomul. Prezintă 8—10 teci pe cm.

Specia este citată în Wenlockianul și Ludlovianul din Europa. In România a fost întîlnită în forajele de la Tuzla și Ianca Berlescu.

Provine din sonda 174 Făurești, adîncimea 3 839—3 841 m, în asociație cu Pristiograptus nilssoni.

Genul Monograptus Geinitz, 1852.

Subgenul Monograptus (Monograptus) Geinitz, 1852.

Monograptus (Monograptus) sp.

Rhandozom drept și subțire, cu 8—10 teci pe cm, rotunjite către vîrf. Forma întîlnită prezintă afinități cu Monograptus scanicus și Monograptus crinitus din Ludlovianul inferior (zona cu Pristiograptus nilssoni) dar se deosebește de aceastea prin lipsa proeminențelor de răsfrîngere a tecilor (ciocul).

Provine din sonda 174 Făurești, adîncimea 3 839—3 841 m (zona cu Pristiograptus nilssoni).

BIBLIOGRAFIE

[1] Beju, D. *Zonare și corelare a Paleozoicului din Platforma moesică pe baza asociațiilor palino-protistologice. I.* Revista Petrol și Gaze, nr. 12, pag. 714—722, București. 1972.

[2] Grigoraș, N. *Asupra prezenței Silurianului în Dobrogea.* Bul. St. Acad. R.P.R., secția geol.-geogr., tom I/3—4, pag. 169—180, București, 1956.

[3] Iordan Magdalena—*Contribuții asupra Paleozoicului inferior din forajul de la Mangalia pe baza trilobiților și tentaculiților.* D. s. Inst. geol. vol. LIII/1, pag. 267—287, București, 1967.

[4] Iordan Magdalena și Richards R. *Notă asupra graptoliților din Platforma moesică.* D. s. Inst. geol., vol. LVII, pag. 5 — 19, Bucuresti, 1971.

[5] Münch, A. *Die graptolithen aus dem Gotlandium Deutschlands und der Tchechoslowakei.* Acad. Verlag G.M.B.H., pag. 30, 31. Berlin, 1952.

[6] Paraschiv D. *Le paléozoique de Roumanie à la lumière des données de forage.* XXIV—ème Congr. Intern. Géol., 6, pag. 331—342. Montreal, 1972.

[7] Paraschiv, D. *Studiul stratigrafic al Devonianului și Carboniferului din Platforma moesică, la*

vest de rîul Argeș. St. tehn. și ec., seria J nr. 12, 165 pag. București, 1974.
[8] Paraschiv D. și Mutiu R. *Asupra Silurianului din nordul Moldovei*. Revista Petrol și Gaze, nr. 3, pag. 128—135. București, 1974.
[9] Pribyl, A. *Revise Pristiograptie Z podrodu Colonograptus nov. subg. a Saetograptus nov. subg.* Rozpravy II, Tridy Ceske akademie, pag., 4. Praga 1942.
[10] Pribyl, A. *Revision aller Vertreter der Gattung Pristiograptus aus der Gruppe der P. dubius und P. vulgaris aus dem böhmischen und ausländischen Silur.* Tridy Ceske akademie veröffentlichten. I. LIII, pag., 4, Praga 1943.
[11] Răileanu Gr., Iordan Magdalena și Săndulescu Elena—*Considerațiuni asupra Paleozoicului inferior din zona Călărași*. D. S. Inst. geol., vol. LIII/1, pag. 419—426, București, 1967.
[12] Spasov, Hr. *Les fossiles de Bulgarie*. Ere Paléozoique. Acad. scien. Bulg., pag. 59—60. Sofia. 1958.
[13] Teller Lech *Biostratygraphy of the Silurian deposits from the Szczawno Borhole profile*. Acta geologica polonica, vol. 22, nr. 4, pag. 677—683, Varszava 1972.

Ing. **I. Grasol**

Valorificarea unor minereuri sărace în cupru

Dezvoltarea rapidă a industriei din țara noastră și, în mod deosebit, a industriilor mari consumatoare de cupru, ridică în fața industriei miniere probleme noi și din ce în ce mai complexe cu privire la exploatarea eficientă a zăcămintelor existente la mare adîncime sau a celor sărace.

Multe dintre zăcămintele sărace se găsesc la zi s-au foarte aproape de suprafață. Aparițiile la suprafață sau la mică adîncime a zăcămintelor sărace de substanțe minerale utile, oferă posibilitatea aplicării unor tehnologii de mare productivitate prin exploatare la zi. Costurile de producție, mult inferioare exploatării în subteran, a dus la extinderea și dezvoltarea în întreaga lume a procedeului de exploatare în carieră. După unele aprecieri, 20% din producția minieră a lumii provine din subteran și circa 80% din producția mondială de cupru se extrage prin metode la zi.

Necesitatea dezvoltării exploatărilor de minereuri cuprifere se resimte și pe plan mondial și decurge din creșterea continuă a consumului de cupru care a sporit cu peste 51% în ultimii 12 ani, producția crescînd aproximativ în aceeași proporție, respectiv cu 51,6 %.

După unii autori, ritmul mediu anual de creștere a producției de cupru fiind de peste 4,29% se constată că rezervele actuale, care sînt estimate la peste 370 mil. tone de metal, ar putea fi epuizate în jurul anului 2000, dată pînă la care ar urma să fie consumată o cantitate de aproximativ 500 mil. tone, deci de 1,35 ori mai mare decît rezervele cunoscute astăzi. De precizat că unele țări nu includ în cadrul acestor rezerve zăcămintele cu mai puțin de 1% cupru, deși în majoritatea cazurilor ele reprezintă iviri de minereuri cuprifere care se întind pe mari suprafețe în America de Sud și Africa.

Satisfacerea nevoilor mereu crescînde de cupru a determinat, pe plan mondial, preocupări corespunzătoare pentru intensificarea exploatării minereurilor cuprifere, exploatarea celor sărace, cu conținuturi ce nu depășesc 0,2 — 0,5 sau 1 % și pentru realizarea unei extracții cît mai eficace.

În țara noastră această problemă s-a pus cu mai multă acuitate, trecîndu-se la explorarea și inventarierea rezervelor de minereuri cuprifere sărace. Un astfel de zăcămînt se găsește în zona Moldova Nouă și a fost cercetat începînd din anul 1959. Zăcămîntul banatitic, din această zonă, pe lîngă cupru mai conține pirite și molibden.

Descrierea zăcămîntului Moldova Nouă

Zăcămîntul banatitic din perimetrul Suvarov se află pe raza orașului Moldova Nouă, fiind format dintr-un corp intrusiv de banatite care, la nord de Valea Mare, aflorează la suprafață pînă în valea Apelor Albe din perimetrul Florimunda.

Masivul banatitic are o direcție aproximativă nord-sud și, făcînd parte din sinclinoriul sedimentar Reșița-Moldova Nouă, este delimitat la vest și est de calcare care, la contactul cu banatitul, au fost metamorfozate, devenind calcare cristaline. În partea vestică, în apropierea contactului calcar-banatit, se află șistul cristalin aparținînd masivului Locva.

La contactul calcar-banatit, cît și în interiorul masivului banatitic, se întîlnesc zone de scranificări, intercalații de calcare cristaline și corpuri de minereu, corpuri care în partea sudică a zonei fac obiectul exploatării subterane.

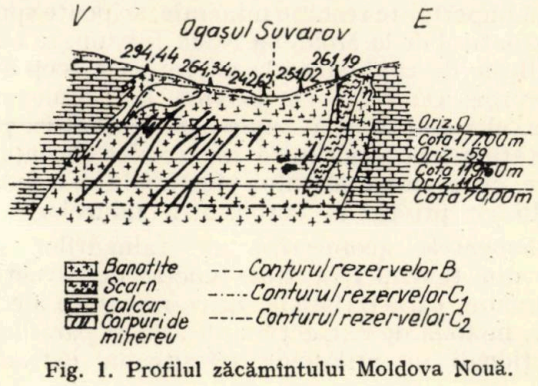


Fig. 1. Profilul zăcămîntului Moldova Nouă.

Lungimea corpului eruptiv banatitic este de peste 1 800 m, iar înălțimea medie circa 400 m; la sud de Valea Mare se scufundă fiind acoperit de o copertă groasă de calcare.

Banatitul, ca rocă în care este cantonată mineralizația, are un caracter subvulcanic cu o structură porfirică și textură masivă. Mineralogic roca are un caracter acid, datorită abundenței cuarțului.

Studiul microscopic al acestui minereu a pus în evidență o mineralizație constituită din pirită, calcopirită și alte sulfuri de cupru. Apariția constantă a calcopiritei în masa corpului banatitic cu mineralizație scăzută explică conținutul în cupru al acesteia. Mineralizația apare, atît ca impregnări difuze, cît și ca depuneri pe fisuri.

În afară de pirită, calcopirită, magnetit, molibdenit, mai apar cu totul subordonat blenda și galena, iar în zona proceselor exogene, bornitul, covelina și carbonații de cupru. Rezerva de banatit, existentă numai în perimetrul Suvarov, poate asigura, în viitorul apropiat, dezvoltarea unei exploatări la zi de mare capacitate.

Principalii factori ce determină exploatarea la zi a banatitelor

Factorii care pledează pentru exploatarea banatitelor în carieră sînt multiplii; ne permitem însă a enumera cîțiva și anume: capacitatea mare de producție, productivitatea muncii ridicată, concentrarea producției, simplificarea conducerii și a controlului, posibilitatea utilizării unor agregate de înaltă tehnicitate, un grad înalt de securitatea muncii etc.

Avantajele enumerate au făcut ca pe plan mondial exploatările la zi să atingă capacități de pînă la 200 mii tone pe zi. Astfel se pot cita carierele din anomalia Kursk cu o producție anuală de peste 14 mil. tone minereu de fier, cariera centrală pentru apatita din peninsula Kola, cu o extracție anuală de 20 mil. tone și Bingham—Utah din Statele Unite, cea mai mare carieră de cupru, care se prezintă ca o imensă pîlnie cu diametrul de 3 km și adîncimea de 700 m.

Pornindu-se de la realizările obținute pe plan mondial, de la analiza condițiilor geologico-miniere unde cele mai mari cariere cunoscute exploatează importante resurse minerale, se poate spune că banatitul de la Moldova Nouă întrunește toate condițiile de exploatare la zi. În acest scop s-au intreprins cercetări cu privire la promovarea rezervelor în categorii superioare, stabilirea proprietăților fizico-mecanice ale rocilor înconjurătoare, cît și ale banatitului, efectuîndu-se totodată studii cu privire la stabilitatea taluzelor.

Elementele geometrice ale taluzurilor sînt cele din tabelul 1 și sînt funcție de structura masivului, caracteristicile fizico-mecanice ale rocilor, metoda de extracție aplicată și parametrii funcționali ai utilajelor folosite la extracție.

Tabelul 1

Denumirea elementului	Versantul vestic	Versantul estic
Unghiul taluzului de lucru, grade	79	79
Unghiul taluzului definitiv (β' γ), grade	45	36
Înălțimea treptei, m	20	20
Lățimea bermei de siguranță, m	20	20

Unghiul de taluz definitiv s-a determinat cu relația (fig. 2):

$$\operatorname{tg} \gamma\,(\beta') = \frac{h}{\left(\frac{n-1}{n}\right) B + h \operatorname{ctg} \alpha}$$

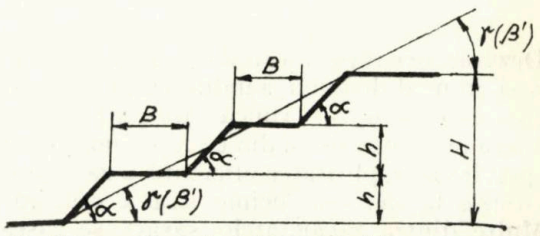


Fig. 2. Schema de principiu pentru determinarea unghiurilor taluzurilor definitive ale carierei, în funcție de elementele geometrice ale treptei.

unde:

h este înălțimea treptei, m;
B — lățimea bermelor, m;
α — unghiul de taluz al treptelor, grade;
n — numărul de trepte pentru profilul dat pînă la adîncimea H a carierei.

Stabilirea, pe baze riguros științifice, a taluzului carierei atrage după sine efecte economice de mare importanță pentru dezvoltarea în adîncime. Unghiurile odată stabilite trebuie verificate, punîndu-se condiția ca raportul dintre suma forțelor care se opun alunecării și suma forțelor care tind să provoace alunecarea să fie subunitar.

Acest raport trebuie să confirme că unghiul de taluz asigură stabilitatea rocilor dezechilibrate prin excavații.

În condițiile zăcămîntului de banatite, cu un conținut sărac, problema se pune în mod deosebit, deoarece eficiența economică în exploatare depinde de coeficientul de descopertă care crește cu adîncimea și scăderea unghiurilor γ și β' (fig. 3). Cu toate că elementele geometrice ale treptelor de lucru stabilite sînt defavorabile, ducînd la unghiuri mici ale taluzului general, coeficientul de descopertă industrial, pentru adîncimea maximă de 360 m, se situează sub 0,5 m³/tonă de util.

Adîncimea limită de exploatare luată în studiu, de 360 m (fig. 3), nu este și cea economică, aceasta din urmă fiind mult mai mare. Pentru aceleași valori ale unghiurilor de taluz și luînd ca limită prețul de cost realizat în subteran, adîncimea se

extinde pînă la 450 m. În acest scop s-a utilizat relaţia :

$$H_x = \frac{C_s - C_z}{C_k} \cdot \frac{M}{\text{ctg}\,\beta' + \text{ctg}\,\gamma}, \text{ m}$$

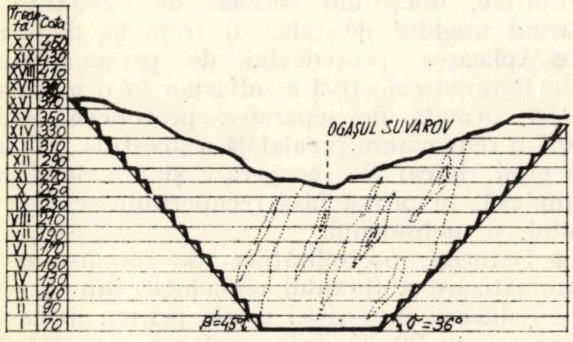


Fig. 3. Secţiunea transversală prin viitoarea carieră.

unde :

C_s este costul total de extracţie al minereului din subteran (mina Suvarov), lei/m³ ;

C_z — costul mediu de extracţie numai a minereului preconizat a se realiza prin exploatarea la zi, pentru adîncimea dată (360 m), lei/m³ ;

C_k — costul operaţiilor de descopertare, lei/m³ ;

M — grosimea medie a corpului de minereu, m ;

β' — unghiul de taluz definitiv din acoperiş, grade ;

γ — unghiul de taluz definitv din culcuş, grade.

Peste adîncimea rezultată din calcul, preţul de cost al exploatării la zi este mai mare ca cel care s-ar realiza prin exploatarea în subteran. Continuarea exploatării peste această limită nu se recomandă.

Limita economică calculată pentru zăcămîntul de banatite poate să se extindă şi mai mult în adîncime în urma cercetărilor ce se vor efectua în sensul de a reduce bermele de siguranţă, de a mări unghiul treptelor de lucru, care determină valoarea unghiurilor γ şi β' şi a micşorării coeficientului de descopertă.

Rezolvarea acestor probleme, pe baza observaţiilor practice în cariera pilot, a cunoaşterii aprofundate a proprietăţilor fizico-mecanice ale rocilor, va putea împinge limita economică a carierei de banatite de la Moldova Nouă la adîncimi de 700—800 m, dublînd resursele de minereuri sărace valorificabile. Desigur, o influenţă pozitivă o au şi tehnologiile utilizate, capacitatea agregatelor şi utilajelor ce vor lucra în carieră, ştiind că de aceasta depinde preţul utilului şi al descopertei : cu cît creşte diferenţa $C_s - C_z$ şi scade preţul C_k al descopertei, adîncimea de exploatare H_x creşte. Se desprinde de aici concluzia că valorificarea, în limite economice a unui minereu sărac, impune ca cercetarea şi proiectarea să dea soluţiile care să asigure unghiuri de taluz definitive mari, dar care să satisfacă coeficientul de stabilitate şi să permită aplicarea tehnologiilor de exploatare cu productivităţi maxime şi capacităţi de producţie optime.

În scopul creării posibilităţilor de valorificare a banatitului cu un conţinut neuniform în substanţă utilă este nevoie a se determina conţinutul de metal pe trepte şi blocuri de exploatare. Volumul mare de calcule ce se cer efectuate solicită utilizarea calculatoarelor electronice, însă cunoaşterea în prealabil a conţinutului de cupru în zăcămînt face posibilă conducerea raţională a fronturilor de abataj, cît şi a vitezelor de exploatare, încît producţia livrată uzinei de preparare să aibă un conţinut constant.

Problema omogenizării producţiei în faza de extracţie s-a impus prin capacităţile mari de producţie ce trebuie prelucrate de uzină (cca 9 mil. tone/an).

Tehnologia de preparare

Rezervele importante de minereu cu conţinut scăzut de cupru, posibile de exploatat la suprafaţă prin cariere, au impus stabilirea unor procedee de preparare corespunzătoare. În această direcţie s-au executat de către ICEMIN cercetări de preparare a banatitelor pe două căi :

a. Flotarea diferenţială a calcopiritei şi piritei, molibdenul recuperîndu-se din concentratul cuprifer, unde se concentrează.

b. Preconcentrarea prin flotaţie colectivă a sulfurilor la o măcinare grobă, urmată de separarea preconcentratului după remăcinarea prealabilă a acestuia.

Indicatorii tehnologici obţinuţi pe cele două căi sînt sensibil egali, din punct de vedere economic, însă diferă net sub aspectul valorii investiţiilor necesare şi al cheltuielilor de producţie. Cea de-a doua cale prezintă avantajele că reduce investiţia totală cu circa 20%, prin creşterea capacităţilor de măcinare, cu 60 % şi de flotare cu peste 3 ori, reduce consumul de reactivi şi cheltuielile de prelucrare.

Tehnologia preconcentrării sulfurilor la o măcinare grobă, urmată de separarea lor după o remăcinare prealabilă, este foarte indicată la minereul cu conţinutul scăzut în elemente utile, întrucît întreaga masă a minereului se supune unui proces simplu şi intensiv de flotare colectivă, iar tehnologiei mai complexe a separării sulfurilor i se supune numai o fracţiune din cantitatea totală circa 5 — 15 %.

Conform acestei tehnologii minereul exploatat în carieră este supus unei sfărîmări în două trepte, măcinării, flotării colective, remăcinării, separării concentratului colectiv şi filtrării (fig. 4).

Cercetările efectuate de ICEMIN au stabilit fluxul tehnologic şi parametrii optimi de funcţionare printre care amintim : gradul de măcinare

grobă, densitatea tulburelii, remăcinarea concentratului colectiv, consumul de reactivi etc.

Molibdenul se recuperează şi după această tehnologie din concentratul de cupru prin depresare directă cu sulfură de sodiu.

Conţinutul minereului cupru, molibden şi sulf variază în zăcămînt în limite foarte largi. Pentru a asigura o recuperare maximă în fluxul descris al uzinei, se cere ca minereul brut supus preparării să fie cît mai omogen.

În condiţiile unei exploatări în cariere cu capacitatea de peste 9 mil. tone pe an, se poate spune totuşi că banatitul este o resursă potenţială care trebuie să fie valorificată. Aceasta rezultă din faptul că tona de cupru în concentrat va avea un preţ de cost mai redus faţă de cel realizat prin

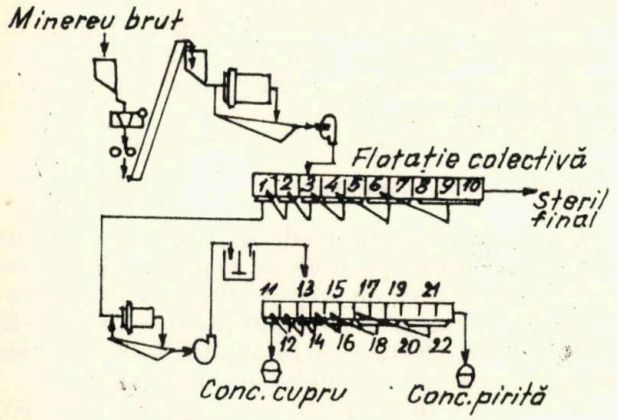


Fig. 4. Fluxul tehnologic.

extracţia în subteran la un conţinut mai ridicat de metal.

Concluzii

● Din punct de vedere economic, banatitul se impune ca o resursă importantă. Rezervele existente îndreptăţesc eforturile ce se fac în găsirea căilor optime de valorificare.

● Pe măsura cunoaşterii comportării rocilor din taluzuri şi a verificării coeficientului de stabilitate, preţul tonei extrase poate să se reducă simţitor, prin creşterea unghiurilor taluzurilor definitive, micşorînd bermele de siguranţă şi mărind unghiul de taluz al treptelor de lucru.

● Aplicarea procedeului de preconcentrare prin flotarea colectivă a sulfurilor la o măcinare grobă, urmată de separarea preconcentratului după o remăcinare prealabilă a acestuia, asigură un grad ridicat de recuperare şi o valorificare complexă, în prima fază recuperîndu-se cuprul, sulful, şi molibdenul.

● Datorită posibilităţilor de mecanizare şi automatizare a fluxului tehnologic din cariere, şi a reducerii investiţiei totale pentru uzina de preparare cu 20 %, prin creşterea capacităţilor de flotare şi măcinare, preţul de cost al concentratului cupros este mai scăzut în comparaţie cu preţul realizat în 1973 la exploatarea în subteran.

BIBLIOGRAFIE

[1] Poboran N. *Exploatări miniere la zi.* Ed. tehnică,

[2] Fodor, D. *Stabilitatea taluzurilor în cariere, la halde şi iazuri.* O.D.P.T., M.M.P.G., 1973.

[3] Seşko, E. F. *Exploatarea la zi a zăcămintelor de substanţe minerale utile.*

[4] x x x *Studiul de sinteză asupra cercetărilor de preparare executate pe minereuri de banatite de la Moldova Nouă în perioada 1970—1973.* ICEMIN.

[5] Timiş, L. *Conjunctura economiei mondiale — piata cuprului.*

[6] Kuleşov, N. A. Anistratov, I. I. *Tehnologia exploatărilor la zi.* Editura Nedra, Moscova, 1968.

Ing. **Al. Csog**
Centrul de cercetări şi proiectări pentru minereuri neferoase DEVA

Prospectarea metodelor de exploatare aplicate la Intreprinderea minieră Bălan

Generalităţi

Centrul de cercetări şi proiectări pentru minereuri neferoase Deva, în colaborare cu specialiştii de la I.M. Bălan, au analizat posibilităţile de extindere şi perfecţionare a metodelor de exploatare de mare productivitate şi valorificarea superioară a rezervelor, cu realizarea unor indicatori tehnico-economici superiori.

În cele ce urmează se vor arăta, succint, condiţiile geologice existente, care condiţionează alegerea metodelor de exploatare.

Mineralizaţia se prezintă sub formă de impregnaţii, benzi sau şnururi, în care elementul preponderent este pirita şi subordonat calcopirita în parageneză cu cuarţ, clorit şi sericit.

Zonele mineralizate formează corpuri stratiforme şi lentile intercalate între şisturi, în general neconsistente, fiind formate în culcuş din şisturi, sericito-grafitoase în alternanţă cu şisturi sericito-cloritoase, iar în acoperiş apar frecvent roci porfirogene şi uneori şisturi verzi.

Lentilele au dezvoltări neregulate pe direcție și pe înclinare, cu grosimi variabile de la 1 m pînă la 15—20 m; ponderea cea mai mare (cca. 80%) revine formațiunilor de 3—6 m grosime și cu intercalații de steril de grosimi diferite. Numărul lentilelor, grosimea și înclinarea lor variază de la un orizont la altul și de la o mină la alta.

Zăcămîntul este puternic tectonizat. În afară de cele trei falii principale, apar o serie de falii secundare cu sărituri de ordinul metrilor. Microtectonica avansată și complicată conduce la desprinderi de blocuri, atît în zăcămînt, cît și în acoperiș, în special cînd faliile se intersectează sub anumite unghiuri, ceea ce duce la necesitatea susținerii lucrărilor miniere orizontale și verticale, precum și a abatajelor, inclusiv bandajarea la tavan.

Metodele de exploatare aplicate la I. M. Bălan și ponderea acestora în ultimi trei ani se prezintă în tabelul 1.

Tabelul 1

Metode de exploatare folosite la I.M. Bălan

Denumirea metodei	Realizări, %		
	1971	1972	1973
Descendentă cu surpare în subetaje	26	37	47
Ascendentă și rambleiere hidraulică	31	30	36
Idem cu rambleiere uscată	43	31	15
Alte metode	—	2	2

Din tabel se remarcă o creștere în timp a metodelor de exploatare de mare productivitate și ponderea din ce în ce mai redusă a metodei cu rambleiere uscată (efectuată manual).

În cele ce urmează se vor arăta, succint, modul de aplicare și rezultatele obținute cu aceste metode.

1. *Metode de exploatare cu surpare în subetaje*

Metoda are domeniul optim de aplicare în cazul unor zăcăminte sărace, cu grosimi și înclinări mari, aceste condiții fiind necesare pentru evacuarea fără pierderi a minereului derocat în bancuri subminate, precum și pentru obținerea unor diluții mai mici.

La I. M. Bălan, datorită productivității ridicate, metoda se aplică în mod curent, atît în cazul unor înclinări mai reduse (pînă la 50—60°), dar la o grosime mai mare de 6 m, cît și în cazul unor înclinări mari (peste 70°) cu o grosime a mineralizației sub 6 m.

Înălțimea bancului subminat variază între 3 și 5 m și se extrage prin surpare provocată în retragerea de la limitele panoului spre suitoarea centrală.

La grosimi sub 4—5 m minereul se extrage cu camere direcționale de abataj, iar în cazul grosimilor mai mari, din preabatajul plasat pe culcuș se atacă camerele transversale cu lățime de 3m pînă la acoperiș de unde, prin retragere, se exploatează subetajul, inclusiv pilierii din pereții camerei.

Productivitatea realizată în abataj la extragerea bancurilor subminate se ridică pînă la 11 t/post, însă datorită realizărilor mai mici la săparea galeriilor de subetaj, se obține în medie pe metodă, productivitatea de 7 t/post.

Se menționează că datorită intercalațiilor de steril, a formei neregulate a zăcămîntului, precum și a aplicării metodei și în cazul lentilelor cu înclinare redusă, metoda are diluții calitative pînă la 30% cu pierderi mari de rezerve, care ajung de asemenea pînă la 30%. Aplicarea metodei este limitată uneori și de existența, în acoperișul lentilelor, a unor lucrări care trebuie menținute în continuare sau existența altor lentile încă neexploatate și care intră în zona de influență a surpării.

Lucrările de pregătire și alte detalii pentru lucrările de abataj au fost publicate în Revista Minelor nr. 11 din 1971.

2. *Metoda de exploatare în felii orizontale ascendente și rambleiere hidraulică*

Metoda are o pondere mare în cadrul exploatării, cu arie de aplicare la minele Centru și Nord.

Deoarece în revista sus-amintită sînt descrise detaliat principiul metodei, studiile și încercările efectuate pentru aplicarea ei, avantajele și dezavantajele, în comparație cu tehnologia cu rambleiere uscată, precum și lucrările de pregătire și de abataj, în continuare se va arăta numai forma în care se aplică metoda după o perioadă de cinci ani de experimentare.

După extragerea unei felii sau aripi de panou, se introduce, printr-o conductă cu Ø 75 mm, montată la tavan, rambleu hidraulic, în retragere spre suitoarea centrală.

Pentru reținerea rambleului se execută diguri (blinduri) încastrate în pereți și în vatră, în făgașe de 30—50 cm adîncime, construite din lemn și căptușite cu saci de iută.

Ca material de rambleiere se utilizează sterilul de la flotație pentru mina Centru, iar pentru mina Nord se folosește rambleul din haldele vechi de steril și sterilul din subteran.

Materialul rezultat de la stația de hidrocicloane, amplasată la orizontul. Antoniu (mina Centru) și la orizontul +135 (mina Nord), cu un raport solid-lichid de 1/0,5 la sterilul de la flotație și de 1/1,5 la cel măcinat (considerat optim pentru transportul pe orizontală la distanța de 400—500 m), este introdus gravitațional prin conducte metalice cu Ø 150 mm pe traseul principal vertical și cu Ø 100 mm pentru trans-

portul orizontal, respectiv 75 mm pentru transportul intermediar vertical și orizontal la abataje.

Decantarea se produce după circa 15 ore la sterilul de la flotație și circa 24 ore la cel măcinat, după care se poate trece la atacarea feliei superioare.

Metoda de exploatare cu rambleiere hidraulică este o metodă selectivă, prezentînd diluții și pierderi reduse, în jur de 5—10 % și datorită faptului că rambleierea este în afara ciclului, productivitatea ajunge pînă la 5,5—7 t/post.

În curînd ponderea producției extrasă cu această metodă va crește, odată cu intrarea în funcțiune a noii stații de rambleiere hidraulică de la Fagul Cetății și de la mina Nord, înlocuind aproape în întregime metoda de exploatare cu rambleu uscat, precum și metoda cu surpare în subetaje la abatajele unde condițiile de zăcămînt sînt improprii aplicării acestei metode.

II. PERFECȚIONAREA METODELOR DE EXPLOATARE

1. *Perfecționarea metodei de exploatare cu surpare în subetaje*

VARIANTA A

Metoda actuală prevede înălțimea bancului subminat în medie de 4 m, iar a galeriilor de subetaj de 3 m. Astfel, la un panou înalt de 50 m rezultă un număr mare de galerii de subetaj (7 gal.). Este cunoscut că executarea acestor galerii, avînd numai o singură față liberă, necesită un număr mai mare de găuri de mină, consum de exploziv și lemn de mină suplimentar, ceea ce duce implicit la scăderea productivității muncii și la creșterea prețului de cost.

În scopul reducerii numărului de subetaje s-a analizat și perforarea vetrei subetajelor, cu găuri de mină avînd lungimea de 2—2,5 m, cu înclinarea între 40—90° (fig. 1).

Avînd în vedere că contactul între mineralizație și rocile înconjurătoare este destul de slab, sub placa derocată prin împușcare în vatra abatajului se poate lăsa o altă placă nederocată, cu grosime de circa 1 m, care va fi slăbită prin împușcarea găurilor de mină de deasupra și dedesubtul acesteia și care se va rupe sub presiunea creată prin greutatea coloanei de minereu precum și a pernei de surpare existente.

Astfel, distanța între galeriile de subetaj va crește de la 7 la 10,5 m, reducîndu-se numărul preabatajelor unui panou de la 7 la 5.

În urma calculelor efectuate, această metodă de exploatare, față de cea actuală, va conduce la reducerea consumului de lemn de mină de la 7,9—5,4 m³/1000 t de minereu, creșterea productivității muncii cu 0,7 t/post și folosirea mai rațională a mașinilor de încărcat cu siloz. Metoda se poate aplica cu dotația tehnică existentă la întreprindere.

De zavantajul metodei, față de cea care se aplică în prezent, constă în greutățile care se ivesc la perforarea găurilor în vatra abatajului.

În figura 1 este redat modul de amplasare a găurilor de mină în cazul aplicării metodei la o

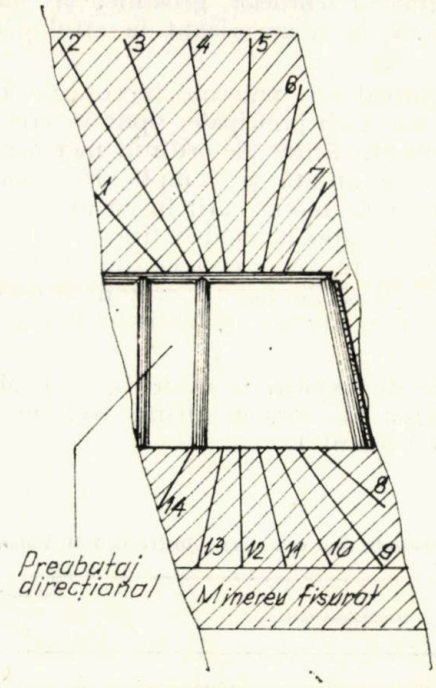


Fig. 1. Metoda de exploatare cu surpare în subetaje (perforarea găurilor în vatră).

grosime de zăcămînt pînă la 4—5 m, iar în figura 2, în cazul lentilelor groase. În acest din urmă caz se trasează un preabataj direcțional pe culcuș (2, *a*), din care se execută preabatajele transversale la distanța de 6,5 m (între axe) ; între preabatajele transversale se lasă pilieri de minereu.

VARIANTA B

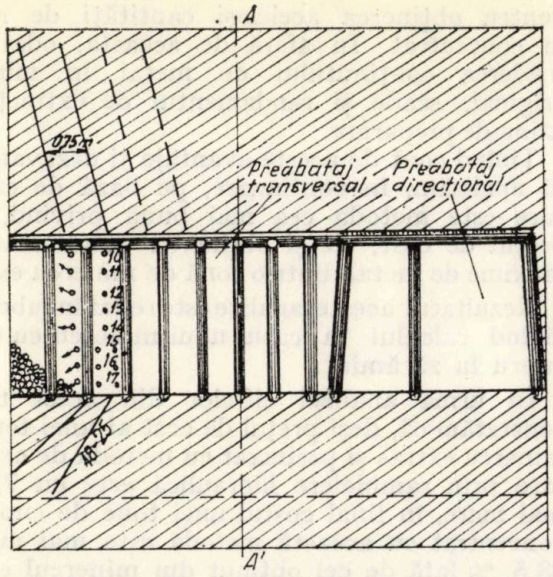
Creșterea înălțimii subetajelor prin aplicarea găurilor lungi

Prin această variantă de exploatare, la care găurile de mină se execută de jos în sus, se elimină neajunsurile pe care le prezintă varianta de exploatare cu perforarea găurilor de sus în jos.

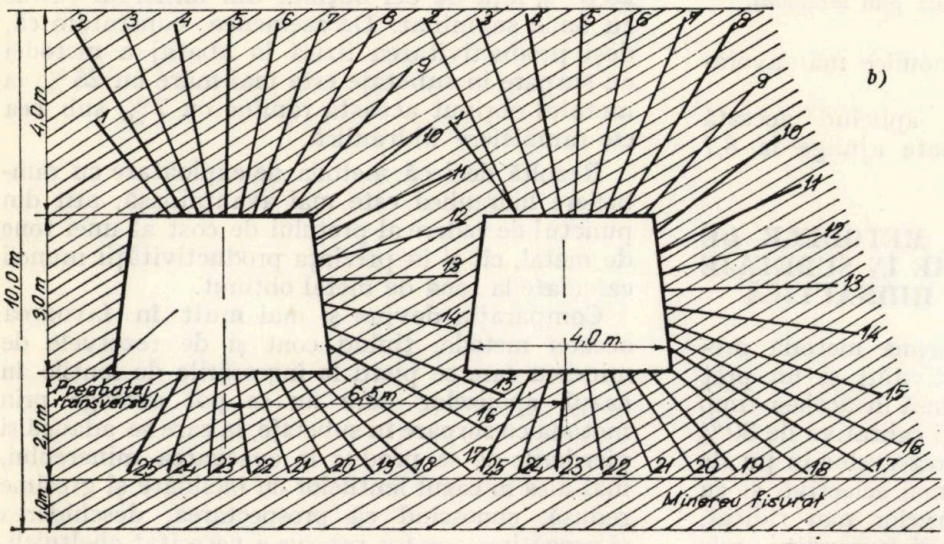
Datorită mineralizației care variază pe intervale mici, atît pe verticală, cît și pe orizontală la această variantă se recomandă ca distanța între subetaje să nu depășească 10,5 m ; creșterea acestei distanțe ar putea să conducă la diluții și pierderi exagerate.

La această metodă găurile se execută în formă de evantai (fig. 3) cu anticipante de 1 m și pas de împușcare de 2 m (două rînduri de găuri).

Printr-o bună organizare a procesului de producție se poate atinge o productivitate de 10,6 t/post. La obținerea acestor randamente s-a considerat că încărcarea și transportul mine-



a)



b)

Fig. 2. Metoda de exploatare în subetaje cu preabataje transversale.

reului se va face mecanizat, atît în timpul executării preabatajelor (galerii de subetaj), cît și în timpul excavării minereului rezultat prin extragerea bancului subminat. De asemenea, brigada trebuie să aibă la dispoziție două fronturi de lucru, necesare pentru suprapunerea operațiilor principale.

La grosimea de peste 4—5 m a zăcămîntului se trasează un preabataj direcțional din care se execută preabataje transversale ca la varianta A.

2. Perfecționarea metodei de exploatare cu rambleiere hidraulică

Prin procesul ce se aplică la I.M. Bălan pentru rambleierea hidraulică, între nivelul rambleului și tavanul abatajului rămîne un spațiu gol de 0,5 m, necesar demontării conductelor folosite pentru transportul rambleului. În această situație rambleul servește numai la dirijarea presiunilor laterale, iar presiunile verticale nu sînt preluate. De aceea, la o grosime mai mare de 4—5 m a lentilei, nu se pot amplasa două sau trei camere una lîngă alta căci s-ar crea o deschidere de la 8—10 pînă la 12—15 m, care ar putea provoca ruperea tavanului abatajului.

În asemenea condiții deseori s-au lăsat pilieri de siguranță între două camere — pilieri formați din minereu abandonat.

Pentru evitarea acestor pierderi este mai rațional să se exploateze aceste panouri în felii pe înclinare, în ordinea indicată în figura 4.

Prin aplicarea acestei metode, spațiul liber rămas nerambleiat la felia inferioară se umple cu rambleul folosit la felia superioară.

În scopul opririi rambleului care ar putea curge în camera vecină, este necesară bandajarea corectă a acestora, folosind eventual și plasă de sîrmă, precum și respectarea ordinei de exploatare a feliilor de la culcuș către acoperiș.

În felul acesta, în afară de micșorarea pierderilor de rezerve, se obține și o față liberă în plus,

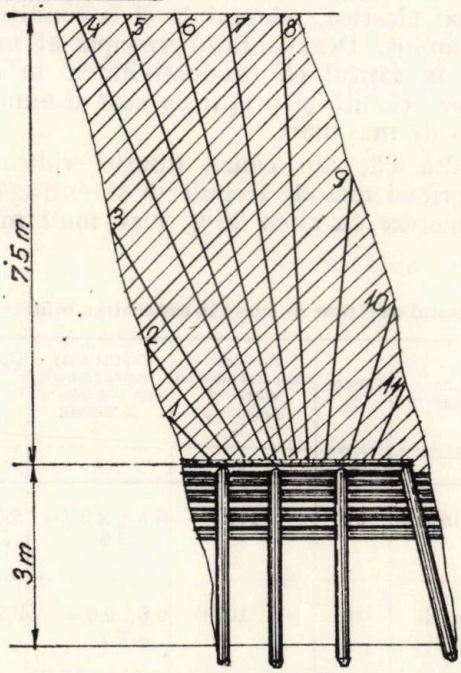


Fig. 3. Schema de amplasare a găurior la subetaje

care va conduce la reducerea numărului găurilor necesare, a timpului de perforare și a consumului de exploziv — deci la creșterea productivității muncii și la reducerea prețului de cost. Astfel, rambleierea hidraulică se poate extinde și la

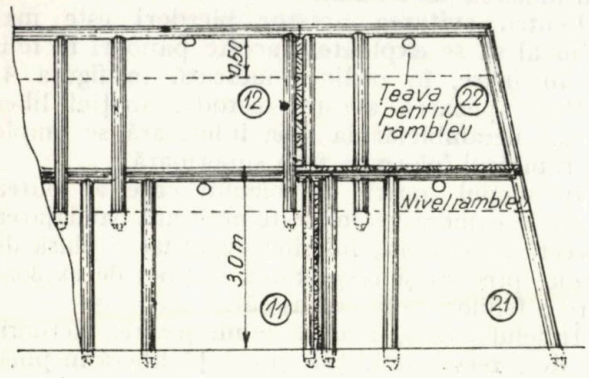


Fig. 4. Metoda de exploatare cu rambleu hidraulic în fișii pe înclinare (secțiune transversală prin zăcământ).

lentile groase, în condiții economice mai favorabile.

Printr-o bună organizare, aplicînd această metodă de exploatare se poate ajunge la 8,7 t/post.

III. COMPARAȚIE ÎNTRE METODELE DE EXPLOATARE CU SURPARE ÎN SUBETAJE ȘI CEA CU RAMBLEIERE HIDRAULICĂ

Este cunoscut faptul că prima metodă prezintă avantajul unei productivități și un preț de cost în abataje mai bun, însă în același timp are și dezavantajul unei diluții calitative de 30% și procentul de recuperare al rezervelor în jur de 70%. Metoda a doua este mai selectivă și cu procent de recuperare a rezervelor mai ridicat, este mai elastică, adaptabilă și la condiții grele de zăcământ. Dezavantajul principal al metodei constă în faptul că productivitatea în abataj este mai scăzută și prețul de cost al minereului extras este mai mare.

Rezultă că, din cauza diluției ridicate, în cazul primei metode trebuie să se extragă și să se prelucreze cu circa 20% mai mult minereu pentru obținerea aceleiași cantități de metal în concentrat. În afară de aceasta, odată cu scăderea conținutului de metal în minereu original, scade și randamentul de extracție la uzina de preparare.

Ținînd cont de aceste avantaje și dezavantaje, să analizăm, în continuare, pe bază de calcul, care este metoda cea mai bună privind, atît prețul de cost, cît și obținerea unor cantități maxime de metal dintr-o tonă de minereu extras.

Rezultatul acestei analize este redat în tabelul 2, făcînd calculul în cazul unui minereu cu 0,8% cupru în zăcămînt.

În urma analizei cifrelor din acest tabel, constatăm că, deși prețul de cost al unei tone de minereu extras și prelucrat cu metoda de exploatare prin rambleiere hidraulică este cu 7,6 % mai mare, în final costul unei tone de cupru în concentrat cu această metodă este mai mic cu 23,5 % față de cel obținut din minereul extras cu banc subminat. De asemenea, constatăm că, deși productivitatea fizică în abataj a metodei cu surpare în subetaje este mai mare cu 25%, la metalul obținut aceasta rămîne cu 7% sub cea cu rambleiere hidraulică.

Rezultă deci că metoda de exploatare cu rambleiere hidraulică este mai avantajoasă, atît din punctul de vedere al prețului de cost al unei tone de metal, cît și în privința productivității muncii calculate la tona de metal obținut.

Comparația devine și mai mult în favoarea acestei metode, ținînd cont și de rezervele de minereu care se pierd la îngroșările de lentile în cazul apofizelor care nu se pot extrage prin metoda cu surpare în subetaje, la care se adaugă și pierderile ce se produc la evacuarea minereului, mai ales în cazul lentilelor cu înclinare și grosime redusă, cunoscînd că prospectarea, deschiderea și pregătirea acestor rezerve a necesitat cheltuieli.

Rambleul obținut, atît prin măcinare, cît și prin hidrociclonare prezintă un coeficient de tasare foarte mic, astfel influența exploatării asupra suprafeței nu este vizibilă, spre deosebire de metoda cu surparea acoperișului la care golurile create prin exploatare subterană produc importante denivelări ale suprafeței, cauzînd astfel pagube

Tabelul 2

Costul unei tone de cupru în concentrat, minereul fiind exploatat cu surpare în subetaje și cu rambleiere hidraulică

Metoda de exploatare	Diluție, %	Preț cost. comparat minereu extras și prelucrat, %	Cantitate de cupru într-o tonă de minereu industrial, %	Cantitatea de cupru într-o tonă de concentrat		Randament de extracție la uzină, %	Preț cost comparativ al unei tone de cupru în concentrat, %	Productivitatea muncii		
				kg	%			t/post minereu extras în abataj	kg/post cupru în concentrat	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Surpare în subetaje	30	100	0,8% × 0,7 = = 5,6	5,6 × 85% = = 4,76	100	85	123,5	10,9	10,9 × 4,76 = = 51,88	100
Rambleu hidraulic	10	107,6	0,8 × 0,9 = = 7,2	7,2 × 88% = = 6,34	133,5	88	100	8,7	8,7 × 6,34 = = 55,16	107

însemnate în fondul forestier și greutăți în exploatarea acestora.

În consecință, geometrizarea corpurilor de minereu și extragerea completă a acestora cu metoda de exploatare cu surpare în subetaje, în cazul zăcămîntului de la mina Bălan, este mai puțin indicată; metoda conduce la creșterea prețului de cost al unei tone de metal și pentru aceeași cantitate de cupru necesită prelucrarea unui volum suplimentar de minereu și care implicit presupune creșterea capacității uzinelor de preparare, fapt care, la gradul actual de asigurare a întreprinderii cu rezerve de bilanț, nu se justifică.

CONCLUZII

1. Prin calculele efectuate, precum și în urma aplicării la scară industrială, s-a demonstrat superioritatea metodei de exploatare cu rambleu hidraulic, atît din punctul de vedere al micșorării diluției și al pierderilor de rezerve, cît și în privința reducerii prețului de cost al unei tone de cupru în concentrat.

Pentru considerentele de mai sus este necesară extinderea la maximum posibil a aplicării acestei metode de exploatare și treptat generalizarea ei în toate sectoarele minei Bălan. Excepție constituie panourile izolate și cu rezerve mici, pentru care nu este economică montarea rețelei pentru transportul rambleului sau abatajele situate deasupra cotei pînă unde este posibilă alimentarea cu acest rambleu.

Se consideră utilă proiectarea din timp a lucrărilor necesare pentru asigurarea rambleului hidraulic, a panourilor care în viitorul apropiat vor intra în exploatare, ca odată cu începerea exploatării acestora să intre în funcțiune și instalația de alimentare cu rambleu.

2. În panourile unde nu este economică introducerea rambleiajului hidraulic și unde condițiile de zăcămînt permit să se aplice metoda de exploatare cu surparea în subetaje, este indicată mărirea înălțimii bancului de la 4 la 7,5 m; creșterea peste această înălțime nu se recomandă în scopul evitării diluției și a pierderilor exagerate.

3. Se recomandă, de asemenea introducerea sub formă experimentală a metodei de exploatare cu surpare în subetaje la care simultan se produce derocarea tavanului și a vetrei abatajului, metoda prezentînd o creștere a productivității muncii și reducerea prețului de cost.

BIBLIOGRAFIE

[1] x x x *Extinderea metodelor de exploatare de mare productivitate la I. M. Bălan și corelarea producției de minereu cu capacitatea de prelucrare și planul de metal pe anul 1974.* Studiu întocmit de C.C.P.M.N. Deva, dec. 1973.

[2] Fekete, A. și Albert, A. *Contribuții la cunoașterea genezei zăcămîntului cuprifer de la Bălan.* Revista Minelor și 10/1968.

[3] Racz, A. *Metode de exploatare experimentate și aplicate în ultimii ani în cadrul zăcămîntului de minereuri cuprifere Bălan.* Revista Minelor, nr. 11, 1971.

D. Rașeev și V. Ulmanu
Institutul de petrol și gaze Ploiești

Cercetarea preciziei dimensionale a racordurilor speciale și a influenței acesteia asupra distribuției eforturilor

CONTRIBUȚII LA STUDIUL PRECIZIEI RACORDURILOR SPECIALE

1. Stadiul actual al problemei și obiectivelor propuse

Precizia filetelor racordurilor speciale și influența abaterilor limită ale principalelor elemente ale filetului asupra geometriei reale a îmbinării filetate și asupra eforturilor care se dezvoltă în îmbinarea filetată este, practic, nestudiată. Asupra acestei probleme se găsesc indicații în lucrarea [4], unde se analizează teoretic influența abaterilor la pas și conicitate asupra formei spiralei filetului, pe baza unor abateri posibile, propuse de autor.

În STAS 325-67 — racorduri speciale cu trecere normală și largă, se prevăd abateri limită pentru principalele elemente ale filetelor racordurilor speciale, a căror respectare se verifică cu calibre limitative, după cum urmează:

- verificarea conicității se face cu șabloane paletă limită, la fiecare racord în parte;
- verificarea abaterilor pasului filetului se face cu aparatul de măsurat pași (distanța peste 5 pași), la 5% din lotul de racorduri prezentate la verificare;
- verificarea abaterilor la jumătatea unghiului între flancuri, la trunchiere și la coaxialitatea filetelor se face la 5% din lotul de racorduri prezentat la verificare;
- verificarea strîngerii se face la fiecare racord în parte, cu calibre standardizate.

Ca urmare a modului de verificare și a proporției verificării filetelor racordurilor speciale, se pot face următoarele observații:

a)controlarea distanței peste 5 pași sau peste toată lungimea filetată permite ca la un racord special recepționat ca bun, pasul efectiv să aibă abateri de la valoarea nominală, care se pot compensa pe lungimea a 5 pași;

b) prevederea abaterilor limită la conicitate conduce la două valori limită admise ale conicității cepului respectiv mufei;

c) diferitele abateri limită se pot parțial compensa, conducînd la respectarea valorii prescrise pentru strîngere.

Rezultă că la un racord special recepționat ca bun, pot apare abateri la elementele filetului.

Ne propunem să analizăm în ce măsură abaterile elementelor filetului, la un racord special recepționat ca bun, influențează asupra geometriei reale a îmbinării și asupra repartiției eforturilor în filet. Pentru aceasta, problema se va aborda în următoarea succesiune:

— prezentarea critică a abaterilor limită și a compensărilor diametrale și axiale datorită acestora;

— analiza preciziei reale de execuție a filetelor racordurilor speciale, prelucrînd statistico-matematic rezultatele măsurării unui lot de racorduri speciale, în scopul stabilirii valorii și sensului abaterilor racordurilor din producția curentă a uzinei furnizoare;

— stabilirea situațiilor celor mai avantajoase și dezavantajoase ale combinațiilor între abaterile limită, în scopul calculării influenței abaterilor elementelor filetului asupra repartiției eforturilor în filet.

2. *Prezentarea critică a abaterilor limită*

Din analiza prescripțiilor de precizie pentru racordurile speciale prezentate în STAS 325-67 — racorduri speciale cu trecere normală și largă și STAS 7212-65 — racorduri speciale cu trecere uniformă, cît și din normele GOST și API, rezultă că practic abaterile limită dimensionale sînt comparabile.

Abaterile limită prevăzute pentru elementele filetului în standardele românești și în API std. 7 sînt prezentate în tabelul 1.

Se prevăd abateri limită la pas, trunchierea spirei, conicitatea filetului și semiunghiul profilului, valorile fiind independente de tipodimensiunea racordului special și comparabile în diferite standarde.

Din analiza abaterilor limită prevăzută pentru elementele filetului rezultă următoarele:

— diametrul flancurilor în planul de măsurare nu este prevăzut cu abateri limită. El este variabil, între 60 mm și 195 mm, caracterizînd o tipodimensiune de racord special, încadrîndu-se în patru intervale de dimensiuni ISO. Ca urmare, conform standardelor ISO, toleranța sa va fi crescătoare cu dimensiunea racordului special;

— în standardele românești sînt prevăzute cu toleranțe mai multe elemente ale filetului decît în API std. 7 unde se prevăd abateri limită numai pentru pas, conicitate și distanța de strîngere.

Se impun unele observații critice cu privire la modul de prescriere a abaterilor în standardele românești, care fac inutilizabile anumite prescripții, și anume.

● Valorile abaterilor limită prevăzute pentru pas și trunchierea filetului la același tip de filet (în STAS 325-67 și STAS 7212-65 la profil tip II și RS3) diferă între ele.

● Unele dintre dimensiunile racordurilor speciale prevăzute a fi verificate în STAS 835-62 nu corespund cu tipodimensiunile care fac obiectul verificării conform STAS 325-67 (de exemplu $5\frac{1''}{2}$N și $5\frac{1''}{2}$L din STAS 325-67 nu există în STAS 835-62 unde se prevede dimensiunea $5\frac{9''}{16}$; $2\frac{7''}{8}$ L prevăzut în STAS 835-62 a fi verificat, nu este standardizat în STAS 325-67).

● În STAS 325-67 se prevăd în tabelul 3, dimensiunile filetelor pentru racordurile speciale $7\frac{5''}{8}$ N și $8\frac{5''}{8}$N, care însă nu apar ca dimensiuni standardizate în același standard în tabelul 1.

● Toleranța prevăzută în STAS 7212-65 pentru trunchierea filetului cu profil I ($\pm$ 0,05) este prescrisă inutil deoarece aceeași valoare a toleranței este prevăzută în STAS 2300-65. Abateri limită pentru cote fără indicații de toleranțe, pentru execuția fină.

● Aceeași observație este valabilă pentru toleranța la jumătatea unghiului profilului.

● Deși trunchierea filetelor este prevăzută cu toleranțe, această recomandare nu are justificare din punct de vedere funcțional.

3. *Compensările diametrale și axiale datorate abaterilor limită*

Pentru ca asamblarea cepului cu mufa să aibă loc cu respectarea strîngerii prescrise, este necesar ca amplasarea cîmpurilor de toleranță ale elementelor filetului cepului, respectiv mufei să se găsească de o parte și respectiv de alta a profilului teoretic al filetului.

Pentru ca înșurubarea să fie pobisilă cu respectarea strîngerii prescrise, orice abatere a pasului, semiunghiului flancurilor sau a conicității implică o mărire corespunzătoare a diametrului mediu al mufei sau o micșorare a diametrului mediu al cepului.

La filetele conice, abaterile diametrale se traduc în abateri axiale, respectiv determină modificarea distanței de strîngere S.

În continuare se prezintă corecțiile diametrale și influența lor asupra distanței de strîngere, da-

Abaterile limită ale elementelor filetului special al racordurilor speciale şi al calibrelor corespunzătoare

Nr. crt.	Denumirea abaterii	Valoarea abaterii							
		Racord sp. STAS 325-67	Calibru STAS 835-62	Racord sp. STAS 7212-65	Calibru STAS 7601-66	Racord sp.**) API Std 7	Calibru**) API std 7	Racord sp GOST 5286-58	Calibru GOST 8867-58
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	La pasul filetului special		pasul între oricare două spire : cep		pasul între oricare două spire: cep		pasul între oricare două spire : cep	pasul 5,08 6,35	pasul între oricare două spire : cep
	– pe lungimea 25,4 mm măsurată oriunde	±0,04	±0,010 mufă	±0,06	±0,010 mufă	±0,0381	±0,01016(<NC50) ±0,1270 (>NC56) mufă	±0,04 ±0,06	±0,010 mufă
	– pe toată lungimea filetului	±0,12	±0,015 $\pm 0{,}018\left(6\frac{5''}{8}\right)$	±0,15	±0,015	±0,1143	±0,01524 (<NC50) ±0,01778 (>NC50)	±0,10 ±0,15	±0,015
2.	La jumătatea unghiului profilului					unghiul maxim între axa racordului şi axa filetului intersectate în planul umerilor 3'35''			
	– pentru filetul special al cepului	±30'	±7'	±45'	±7'		±7'	±45'	±7'
	– pentru filetul special al mufei	±45'	±15'	±45'	±15'		±15'	±45'	±15'
3.	La conicitate						cep	exprimată sub forma 0,2 mm pe lungimea conului conduce la cca ± 0,2%	lipseşte, dar se prevăd abateri limită la diametrul exterior-interior în planul de măsurare
	– pentru filetul special al cepului	+0,25%	±0,010%	lipseşte	+0,010% −0,000	+0,25% −0,00	+0,01016...0,02286 −0,00000 mufă		
	– pentru filetul special al mufei	−0,30%	−0,010% −0,030%		−0,010 −0,030%	+0,00 −0,25%	−0,01018 −0,03048...0,05588		
4.	La profilul filetului special							toleranţa dată la jumătate din înălţimea spirei : pasul : 5,08 6,35	lipseşte dar se prevăd abateri limită la diametrul exterior-interior în planul de măsurare
	– pentru trunchierea la fund	+0,04 −0,02	lipseşte	−0,12mm	lipseşte	lipseşte	lipseşte	+ 0,08 + 0,12	
	– pentru trunchierea la vîrf	+0,04 −0,02		+0,05mm				− 0,12 − 0,18	
5.	Diametrul flancurilor d în planul de măsurare	lipseşte	±0,010	lipseşte	±0,010	lipseşte	±0,01016(<NC50) ±0,01270(>NC56)	lipseşte	±0,010
6.	La distanţa de strîngere S pentru calibre respectiv interstiţiul umerilor, pentru racorduri	±0,254*) −0,384	±0,025	+0,254*) −0,381	±0,025	+0,254*) −0,381	±0,0254	+0,65 sau +1,00 +0,15 +0,50	Conicit. : 1:4 1:6 +0,06 +0,08 −0,0 −0,0

* Toleranţa este calculată din modul de verificare cu calibrul a filetelor speciale.
** Toleranţele au fost exprimate în aceleaşi unităţi de măsură (mm) pentru a putea fi comparabile.

torate abaterilor pasului, unghiului profilului, conicității și diametrului mediu al filetului.

3.1. Abaterile limită la pasul filetului special, Δp

Abaterile pasului filetului sînt abateri întîmplătoare.

Din punctul de vedere al interschimbabilității filetelor, trebuie să se considere abaterile maxime ale pasului pe lungimea de înșurubare.

Abaterile la pas se prescriu, fie pe lungimea unui inch, fie pe toată lungimea filetată, conform tabelului 1. Pentru calculul compensării diametrale, se va utiliza cea mai largă dintre cele două prescripții. Aceasta este toleranța la pas pe toată lungimea filetului.

Pentru a fi posibilă înșurubarea pieselor cu abateri de pas, cu respectarea strîngerii, trebuie ca abaterea pasului Δp, în limitele lungimii filetate, să fie compensată de o diferență pozitivă Δd_p între diametrele medii ale filetului cepului și mufei, fie prin mărirea diametrului mediu al filetului mufei, fie prin micșorarea diametrului mediu al filetului cepului.

Compensarea diametrală a erorilor pasului este [1]:

$$\Delta d_p = \Delta p \cdot \operatorname{ctg} \beta (1 - \operatorname{tg}^2 \beta \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi). \qquad (1)$$

Pentru dimensiunile racordurilor speciale cu trecere largă ($\beta = 30°$, $k = 1/4$), se obține expresia compensării diametrale a abaterii pasului:

$$\Delta d_p = 1{,}697 \ \Delta p_{max}. \qquad (2)$$

Introducînd în formula (2) toleranța maximă admisă la pasul filetului pe toată lungimea filetată (0,24 mm), rezultă compensarea diametrală:

$$\Delta d_p = 1{,}697 \cdot 0{,}24 = 0{,}407 \text{ mm}.$$

3.2. Abaterile limită la jumătatea unghiului profilului filetului special $\Delta\beta$

Abaterile semiunghiului flancurilor pot fi provocate de abaterea unghiului întreg al flancurilor, de abaterea de poziție a profilului în raport cu axa piesei și prin combinarea acestor abateri.

Compensarea diametrală a abaterilor semiunghiului flancurilor $\Delta\beta$, în cazul profilului simetric al filetului și cînd abaterile ambelor semiunghiuri sînt egale, se determină cu relația [1]:

$$\Delta d\beta = \frac{0{,}291 \cdot t_2}{\sin 2\beta} \left[\frac{\cos(\beta + \varphi)}{\cos(\beta - \varphi)} |\Delta\beta_{st}| + \right.$$

$$\left. + \frac{\cos(\beta - \varphi)}{\cos(\beta + \varphi)} |\Delta\beta_{dr}| \right]. \qquad (3)$$

Pentru racordul special de tip larg:

t_2 este înălțimea de lucru a filetului;

β_{st}, β_{dr} — semiunghiul din stînga respectiv din dreapta spirei;

$\varphi = 7°08'$ — jumătatea unghiului la vîrful conului;

$t_2 = H - 2v = 4{,}376 - 1{,}75 = 2{,}626$ mm (STAS 325-67)

$$\Delta d\beta = 0{,}883 \ (0{,}865 |\Delta\beta_{st}| + 1{,}158 |\Delta\beta_{dr}|). \qquad (4)$$

În relația (4) abaterile semiunghiurilor flancurilor se exprimă în minute, iar compensarea diametrală rezultă în μm.

Introducînd în formula (4) abaterile limită admisibile (tabelul 1), se obține valoarea compensării diametrale a abaterilor semiunghiului flancurilor:

$$\Delta d\beta_{cep} = 0{,}883 \ (0{,}865 \cdot 60' + 1{,}158 \cdot 60) \approx 120 \ \mu m$$

$$\Delta d\beta_{mufă} = 0{,}883 \ (0{,}865 \cdot 90 + 1{,}158 \cdot 90) \approx 182 \ \mu m.$$

3.3. Abaterea limită la diametrul mediu, Δd

În afară de compensările la diametrul mediu datorită abaterilor pasului și semiunghiului filetului, trebuie considerată și abaterea proprie a diametrului mediu, Δd.

Toleranța diametrului mediu în planul de măsurare, așa cum s-a precizat la punctul 2.2, se determină din STAS 2300-65, abateri limită pentru cote fără indicații de toleranță (ex. $\pm$ $\pm$ 0,150 mm pentru RS $3\frac{1''}{2}L$, execuție fină).

3.4. Corecția totală a diametrului mediu, Δd_Σ

Corecția totală a diametrului este suma corecțiilor datorate abaterilor elementelor filetului. Însumarea se poate efectua algebric în care caz:

$$\Delta d_\Sigma = \Delta d_p + \Delta d_\beta + \Delta d \qquad (5)$$

sau conform, regulii de însumare a mărimilor întîmplătoare, cu relația:

$$\Delta d_\Sigma = \sqrt{k_1 \cdot \Delta d^2 p + k_2 \cdot \Delta d_\beta^2 + k_3 \cdot \Delta d^2} \qquad (6)$$

k_1, k_2, k_3, — coeficienți de împrăștiere relativă. Efectuînd calculele, se obțin valorile:

$$\Delta d_\Sigma = 407 + 120 + 300 = 827 \ \mu m.$$

Pentru cazul în care $k_i = 1$, rezultă utilizînd relația (6):

$$\Delta d_\Sigma = 100 \sqrt{4{,}70^2 + 1{,}20^2 + 3^2} = 520 \ \mu m.$$

Datorită abaterilor elementelor filetului, prin intermediul corecției totale a diametrului mediu se modifică distanța de strîngere cu valoarea :

$$S = \frac{\Delta d_{\Sigma}}{k} . \qquad (7)$$

Considerînd cele două moduri de însumare a corecțiilor diametrale, se obțin următoarele abateri la distanța de strîngere :

$$\Delta S = \frac{0{,}827}{\frac{1}{4}} = 3{,}308 \text{ mm}$$

$$\Delta S = \frac{0{,}520}{\frac{1}{4}} = 2{,}08 \text{ mm} .$$

Acest calcul scoate în evidență că toleranța standardizată prevăzută pentru strîngere (max. 0,381 mm, STAS 835-62) nu poate fi realizată cu respectarea toleranțelor prevăzute pentru elementele filetului, chiar dacă acestea uneori se compensează parțial.

Rezultă că nu se poate stabili o corelare tehnologică între toleranța la distanța de strîngere și toleranțele elementelor filetului. Realizarea toleranței prescrise la distanța de strîngere se face în cadrul procesului de fabricație prin metoda ajustării (ajustarea prin strunjirea umerilor după filetare) și nu prin limitarea toleranței la elementele filetului, ceea ce se explică prin aceea că :

a) realizarea valorii prescrise a strîngerii, prin limitarea abaterilor elementelor filetului ar fi, neeconomică ;

b) respectarea valorii prescrise a strîngerii este importantă pentru asigurarea la înșurubarea în exploatare a forței de pretensionare a umerilor racordului special.

Rezultă că valoarea strîngerii relative, în actualele condiții în care ea se realizează tehnologic întotdeauna prin ajustare, nu poate constitui o măsură reală, preciziei filetului racordurilor speciale.

3.5. Abaterile limită la conicitate Δk

Abaterile limită la conicitate respectiv la jumătatea unghiului conului pot produse modificarea distanței de strîngere sau nu, după cum are loc una din următoarele situații :

a) dacă abaterile unghiului cepului sînt pozitive iar ale mufei negative, blocarea spirelor filetului se va face la diametrul mare al cepului și nu vor influența asupra distanței de strînere ;

b) dacă abaterile unghiului cepului sînt negative iar ale unghiului mufei pozitive, blocarea spirelor filetului se face pe diametrul mic al cepului, ceea ce conduce la modificarea distanței de strîngere cu următoarea valoare, [1] :

$$\Delta S_k = \frac{5{,}82 \cdot 1}{10^4 \sin 2\varphi} \Delta\varphi \text{ mm} \qquad (8)$$

$\Delta\varphi$ în minute

L — lungimea filetată ($L = 90$ mm).

Pentru abaterile standardizate la conicitate (tabelul 1), se constată că la filetele racordurilor speciale blocarea spirelor va avea loc întotdeauna la diametrul mare al conului, deci toleranța la conicitate nu va influența distanța de strîngere.

4. *Cercetarea experimentală a abaterilor limită*

În scopul cunoașterii valorilor reale ale abaterilor elementelor filetului și a poziției acestora, s-a efectuat un studiu statistic al preciziei de execuție a filetului special la uzina constructoare, analizînd principalele elemente ale filetului : pasul, conicitatea, semiunghiul profilului, strîngerea relativă și diametrul mediu în planul de măsurare. S-au măsurat 16 racorduri speciale cep de tipul „Larg", pentru care s-au obținut 240 valori pentru pas și 256 valori pentru unghiul profilului. De asemenea, s-au determinat pașii pe lungimea de 25,4 mm și pe toată lungimea filetului, cît și unghiul total al profilului filetului.

Trebuie precizat că lotul ales spre măsurare a fost verificat și atestat ca bun de uzina constructoare.

Prelucrarea statistică a datelor măsurate s-a făcut construind poligoanele de frecvență pentru abaterile elementelor filetului și calculînd principalii parametri statistici, pe baza relațiilor cunoscute din literatura de specialitate [2, 3] Măsurătorile s-au efectuat la o mașină de măsurat universală, cu o precizie de μm.

4.1. Abaterile pasului

În standarde (tabelul 1) sînt prescrise abaterile limită la pas pe lungimea de 25,4 mm (1 inch) și pe toată lungimea filetului. De aceea, s-au determinat :

a) abaterile pasului nominal ;

b) abaterile pasului pe 25,4 mm ;

c) abaterile pasului pe toată lungimea filetată.

a. Abaterile pasului nominal sînt prezentate, prelucrate statistic, în figura 1.

Prelucrarea statistică s-a efectuat în scopul determinării valorii medii aritmetice $\bar{x}$, a abaterii medii pătratice și a alurii curbei de distribuție.

S-a determinat $\bar{x} = -5{,}54$, μm, ceea ce înseamnă că cea mai probabilă valoare a pasului este 5,08—0,00554 = 5,0745 mm, iar abaterea medie pătratică $\sigma = 33{,}65$ μm. Alura curbei de

distribuție este dată în figura 1. Legea de distribuție a pașilor poate fi asimilată cu legea normală a lui Gauss. În figura 2 se prezintă grafic, spre exemplificare, abaterile pasului efectiv pentru un număr de nouă racorduri speciale măsurate.

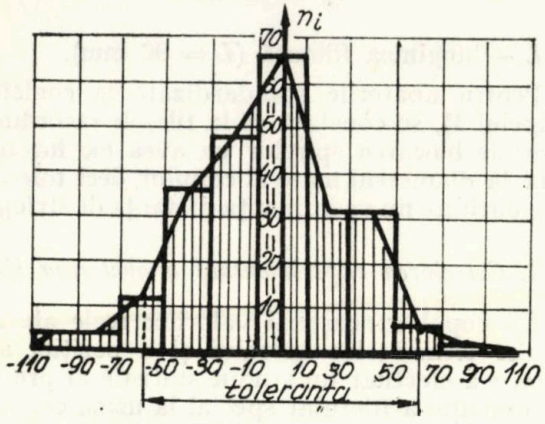


Fig. 1. Poligonul de frecvență și histograma de distribuție obținute la prelucrarea a 240 valori ale pasului nominal.

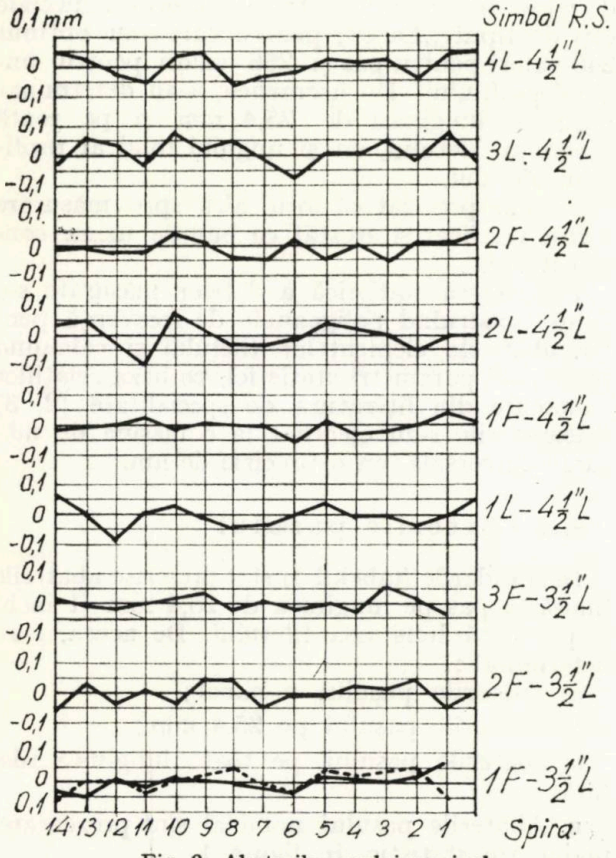


Fig. 2. Abaterile pasului nominal.

b. Abaterile pasului pe 25,4 mm sînt prezentate în figura 3. S-a determinat valoarea medie aritmetică a abaterilor $\bar{x} = -33{,}25$ μm, ceea ce arată că cea mai probabilă valoare a pașilor pe 25,4 mm este 23,367 mm, iar abaterea medie pătratică $\sigma = 42{,}6$ μm.

Alura curbei de distribuție (figura 3) arată ca cea mai apropiată lege de distribuție, legea triunghiului. Totodată, abaterile reale depășesc, în mare măsură, cîmpul de toleranță. Calculînd procentual numărul de pași care depășesc cîmpul

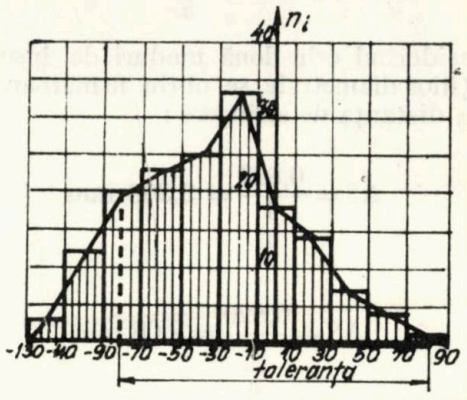


Fig. 3. Poligonul de frecvență și histograma de distribuție obținute la prelucrarea a 160 valori ale pasului pe 1 inch.

de toleranță, se constată că îl depășesc în plus 3,7% pași, iar în minus 42,6%, deci, în total, în proporție de aproape 50%.

c. Abaterile pasului s-au determinat pe toată lungimea filetului pentru fiecare din cele 16 racorduri măsurate. Deoarece numărul de măsurători a fost mic, nu s-a efectuat o prelucrare statistică a rezultatelor. Din cele 16 măsurători, 10 se încadrează în toleranța admisibilă, iar 6 nu, ceea ce reprezintă 37,5%.

Depășirea toleranței admisibile este în sens negativ la toate racordurile măsurate.

În concluzie, referitor la valoarea toleranței la pas se observă că deși pentru pasul unitar standardele nu prescriu abateri limită admisibile, ele s-ar putea determina în ipoteza că spirele filetului reprezintă elementele componente ale unui lanț de dimensiuni al cărui element de închidere este, fie lungimea de 25,4 mm (1 inch), fie toată lungimea filetată, valori pentru care sînt prescrise abateri dimensionale la pas. Se admite că toleranțele elementelor lanțului de dimensiuni (pașilor) sînt egale și că se adună probabilistic:

$$T_{p_{25,4}} = \sqrt{5 \cdot T_p^2} \qquad (9)$$

sau:

$$T_{p_L} = \sqrt{11 \cdot T_p^2} \qquad (10)$$

în care relația (9) se utilizează pentru determinarea toleranței la pasul unitar din toleranța pasului pe 25,4 mm, iar relația (10) determină toleranța pasului unitar din toleranța pasului pe toată lungimea filetului (14 pași). Introducînd în relațiile (9) și (10) valorile toleranțelor conform tabelului 1, se obțin valorile:

$$T_p = \frac{T_{p_{25,4}}}{\sqrt{5}} = \frac{80}{\sqrt{5}} = 35{,}8 \ \mu\text{m} \qquad (11)$$

$$T_p = \frac{T_{p_L}}{\sqrt{14}} = \frac{240}{\sqrt{14}} = 64 \ \mu\text{m}.$$

Acest calcul arată că toleranţele prevăzute la pas pe 25,4 mm şi pe toată lungimea filetului nu sînt compatibile între ele şi anume este mai restrictivă toleranţa pasului pe 25,4 mm decît pe toată lungimea filetului. Acest lucru s-a evidenţiat şi prin analiza statistică efectuată, care a arătat că pasul pe 25,4 mm nu s-a verificat în 46,3% din situaţii, în timp ce pasul pe toată lungimea filetului nu s-a verificat în 37,5% din situaţii.

În concluzie, analiza statistică a valorilor pasului nominal, a pasului pe 25,4 mm şi a pasului pe toată lungimea filetată a arătat că la racorduri speciale recepţionate ca bune de uzina constructoare, au apărut abateri, atît la pasul pe 25,4 mm, cît şi la pasul pe toată lungimea filetată.

4.2. Abaterile conicităţii filetului special

Abaterile efective ale conicităţii s-au determinat măsurînd diametrul exterior al fiecărei spire şi raportînd diferenţa a două diametre consecutive la pasul efectiv, apoi efectuînd diferenţa faţă de canicitatea nominală (datorită prelucrării simultane, cu acelaşi cuţit, atît a flancurilor, cît şi a vîrfurilor spirelor).

Poligonul de frecvenţe al abaterilor de conicitate, determinate pentru 117 valori măsurate la 8 racorduri speciale, este reprezentat în figura 4. Se remarcă depăşirea abaterilor admisibile (0 ... + 0,25%), atît în plus cît şi în minus. Determinarea conicităţii, luînd în calcul diametrele şi distanţa corespunzătoare unui număr mai mare de paşi (10 de exemplu), a arătat că, în majoritatea cazurilor, valoarea obţinută se încadrează în cîmpul de toleranţă, fiind însă funcţie şi de modul în care a fost aleasă lungimea de măsurare faţă de toată lungimea filetată.

4.3. Abaterile unghiului profilului

În figura 5 se prezintă prelucrarea statistică a valorilor unghiului total al profilului filetului.

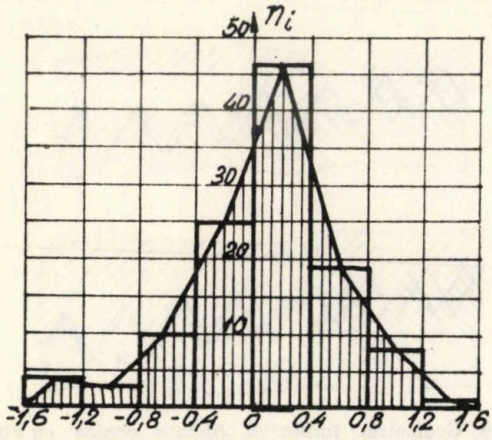


Fig. 4. Poligonul de frecvenţă şi histograma de distribuţie obţinute la prelucrarea a 117 valori ale conicităţii.

S-a determinat valoarea medie aritmetică $\bar{x} = 29{,}063'$ şi abaterea medie pătratică 53,5'.

Analiza statistică arată că circa 20% din abateri depăşesc în plus eroarea admisibilă, iar 1,17% o depăşesc în minus. Abaterile unghiului depind de factori tehnologici ca unghiul de ascuţire al cuţitului şi condiţiile procesului de aşchiere.

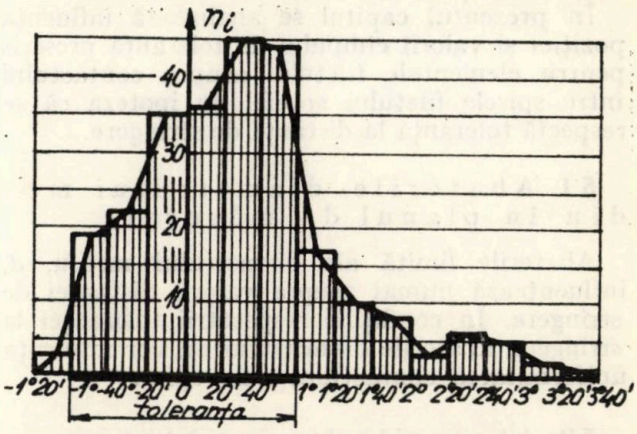


Fig. 5. Poligonul de frecvenţă şi histograma de distribuţie obţinute la prelucrarea a 258 valori ale unghiului total al profilului filetului.

4.4. Strîngerea relativă

Strîngerea relativă s-a determinat cu calibre conice filetate şi s-a măsurat cu un bloc de cale plan paralele. Deoarece nu s-a dispus de contracalibre autorizate pentru controlul calibrelor, valorile obţinute nu se prezintă şi se utilizează numai ca date de comparaţie a rezultatelor măsurării strîngerii după ce racordurile au fost supuse unor încercări mecanice.

4.5. Concluzii privind rezultatele măsurătorilor

a. Măsurătorile s-au efectuat cu un aparat avînd precizia 1 μm.

b. Abaterile pasului efectiv se distribuie statistic după o lege apropiată de cea normală. Abaterile pasului pe 25,4 mm şi pe toată lungimea filetului depăşesc cîmpul de toleranţă, în general în minus.

c. Abaterile conicităţii, măsurate pas cu pas, au caracter întîmplător.

d. Precizia reală de execuţie a filetului special nu este corespunzătoare cu prescripţiile standardizate.

Influenţa abaterilor limită asupra contactului spirelor îmbinării filetate

Datorită faptului că filetele racordurilor speciale se controlează cu calibre de tipul „trece", erorile diferitelor elemente ale filetului se pot parţial

compensa şi astfel să se respecte valoarea prescrisă a toleranţei la distanţa de strîngere dar, în acelaşi timp, să se producă un contact neuniform al flancurilor filetului, care are ca efect modificarea condiţiilor de solicitare a îmbinării.

În prezentul capitol se analizează influenţa poziţiei şi valorii cîmpului de toleranţă prescris pentru elementele filetului asupra contactului între spirele filetului special, în ipoteza că se respectă toleranţa la distanţa de strîngere.

5.1. Abaterile diametrului mediu în planul de măsurare

Abaterile limită ale diametrului mediu, d, influenţează numai asupra valorii distanţei de strîngere. În condiţiile respectării toleranţei la strîngere, abaterile diametrului nu vor influenţa uniformitatea contactului între spire.

5.2. Abaterile la jumătatea unghiului profilului

Diferenţa între semiunghiurile flancurilor filetului cepului şi mufei poate apărea în una din următoarele situaţii :

— semiunghiul flancurilor la filetul mufei are valoarea prescrisă, iar la filetul cepului are o abatere pozitivă sau negativă ;

— semiunghiul flancurilor filetului cepului are valoarea prescrisă, iar filetul mufei are o abatere pozitivă sau negativă ;

— abaterile semiunghiurilor flancurilor filetului mufei şi cepului au sensuri diferite ;

— abaterile semiunghiului flancurilor filetului mufei şi cepului au acelaşi sens, dar mărimi diferite.

Dacă ne interesează numai sensul abaterii, aceste patru situaţii conduc fiecare fie la mărirea, fie la micşorarea semiunghiurilor flancurilor.

Dacă se consideră factorii tehnologici care determină precizia semiunghiului flancurilor şi anume geometria cuţitului de strung şi poziţia acestuia în raport cu axa piesei filetate, aşa cum a rezultat şi din măsurătorile efectuate, abaterile semiunghiului flancurilor îşi păstrează mărimea şi sensul pe toată lungimea filetată, neconducînd deci la modificarea uniformităţii contactului spirelor cepului şi mufei.

5.3. Abaterile pasului

Abaterile pasului conduc la modificarea uniformităţii contactului între spirele filetului prin următoarele efecte :

— dacă abaterile au caracter întîmplător vor avea o influenţă locală prin încărcarea sau respectiv descărcarea spirelor între care apare abaterea :

— dacă abaterile pasului au o valoare constantă la toate spirele, la asamblare vor abea caracter sistematic şi vor avea o influenţă progresivă asupra valorii pasului ; ele conduc la modificarea gradului de neuniformitate a încărcării tuturor spirelor.

Dacă se urmăreşte numai sensul abaterilor pasului, prescripţiile standardizate pentru pas conduc la două situaţii distincte privind valoarea relativă între pasul cepului p_c şi pasul mufei, p_m ; $p_c > p_m$ sau $p_c < p_m$.

a $p_c > p_m$.

Considerînd situaţia cea mai dezavantajoasă a unei diferenţe constante între pasul cepului şi al mufei, la înşurubarea manuală nu este posibil contactul pe toate flancurile spirelor filetului. În urma înşurubării forţate pentru dezvoltarea forţei de prestrîngere, spirele cepului şi mufei se vor deforma elastic, geometria asamblării la finele înşurubării fiind prezentată în figura 6, *a*. În această situaţie, spirele cepului sînt încovoiate progresiv, începînd de la vîrful cepului spre bază, în sensul solicitării la tracţiune a cepului. Pentru evitarea acestei situaţii, este necesară o compensare diametrală progresivă, care este echivalentă cu o modificare a conicităţii în sensul micşorării ei, deoarece compensările diametrale cresc de la vîrful la baza cepului. Această situaţie este dezavantajoasă, ducînd la accentuarea gradului iniţial de neuniformitate a încărcării.

Din modul de prescriere a abaterilor la conicitate (în corpul pieselor) (tab. 1), se deduce faptul că efectul erorilor pasului cînd $p_c > p_m$ nu poate fi compensat de toleranţa la conicitate

b $p_c < p_m$.

Situaţia în care pasul cepului este mai mic decît pasul mufei este reprezentată în figura 6, *b*. Datorită influenţei progresive a abaterilor pasului asupra contactului între spire, la înşurubare spirele de la baza cepului sînt mai puţin solicitate decît cele de la vîrful cepului, ceea ce este avantajos, îmbunătăţind neuniformitatea iniţială a distribuţiei de eforturi în îmbinare.

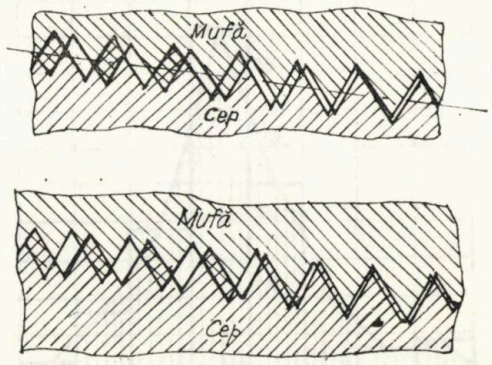


Fig. 6. Geometria îmbinării filetate conice cu abateri de pas ;
a. $p_c > p_m$; b. $p_c < p_m$.

5.4. Abateri la conicitate

Abaterile limită la conicitate, așa cum sînt actualmente prescrise, conduc la două situații limită :

— ambele elemente filetate pot avea aceeași conicitate ;

— la ambele elemente filetate s-a consumat integral cîmpul de toleranță, amplasat în corpul pieselor.

Dintre aceste două situații, numai cea de-a doua influențează neuniformitatea încărcării spirelor, contactul flancurilor filetului realizîndu-se teoretic în această situație, la înșurubare manuală, numai la prima spiră de la baza cepului.

5.5. Combinațiile posibile între abaterile limită ale pasului și conicității și cazurile limită de solicitare a îmbinării filetate

După valoarea și semnul abaterilor limită, ele pot conduce la reducerea gradului de neuniformitate a încărcării spirelor (cea mai avantajoasă situație fiind în sensul descărcării spirelor de la baza cepului) sau la accentuarea încărcării spirelor de la baza cepului (în cea mai dezavantajoasă situație).

Pentru a analiza combinațiile posibile între abaterile limită, se notează :

(+) — accentuarea încărcării spirelor de la baza cepului ;

(—) — reducerea încărcării spirelor de la baza cepului și accentuarea încărcării celor de la vîrful cepului ;

(o) — neinfluențarea modului de încărcare a spirelor ;

k_c, k_m — conicitatea cepului, respectiv a mufei.

Sînt posibile următoarele patru combinații între abateri, conform celor expuse :

I	II	III	IV
$k_c = k_m$ (0)	$k_c = k_m$ (0)	$k_c > k_m$ (+)	$k_c > k_m$ (+)
$p_c > p_m$ (+)	$p_c < p_m$ (—)	$p_c > p_m$ (+)	$p_c < p_m$ (—)

Rezultă de aici concluziile :

— cea mai avantajoasă situație : $k_c = k_m$ și $p_c < p_m$;

— cea mai dezavantajoasă situație : $k_c > k_m$ și $p_c > p_m$.

Rezultă că în situația cea mai dezavantajoasă, cît și în situațiile intermediare, se introduc, încă de la înșurubare, datorită abaterilor dimensionale, eforturi apreciabile în spirele de la baza cepului.

S-a determinat analitic, folosind metodologia prezentată în lucrarea [5], repartiția eforturilor în îmbinarea filetată pentru cea mai dezavantajoasă situație de prezentare a abaterilor limită, permisă de prescripțiile STAS 325-67, ținînd cont că abaterile pasului și conicității conduc la deplasări axiale între spirele filetului.

În situația propusă pentru studiu, abaterile limită la conicitate conduc la apariția unui joc radial între cep și mufă, crescător de la baza fa vîrful cepului, ceea ce are ca efect încărcarea numai a spirelor de la baza cepului.

Analizînd analitic numai efectul abaterii de conicitate a cepului și mufei în situația cea mai dezavanatajoasă de prezentare a acestora, s-a constatat că lungimea filetată care participă la transmiterea efortului axial în cep reprezintă numai $\frac{2}{3}$ din lungimea filetată reală a cepului.

Concluzii

1. La un racord special recepționat ca bun, datorită volumului și modului de verificare, pot apărea abateri de la valoarea nominală a elementelor filetului.

2. Măsurătorile efectuate asupra elementelor filetului special pe un lot de racorduri speciale, recepționate ca bune, au scos în evidență erori peste abaterile limită admisibile la toate elementele filetului.

3. Dintre abaterile elementelor filetului, abaterile la pas și conicitate influențează asupra caracterului contactului între spirele filetului cepului și mufei.

4. Combinația cea mai dezavantajoasă a abaterilor, din punctul de vedere al modului de solicitare a filetului special, este cea în care conicitatea cepului este mai mare decît a mufei și pasul cepului mai mare decît pasul mufei.

5. Lungimea activă a filetului conic cu abateri de formă este circa 2/3 din lungimea filetată a cepului.

BIBLIOGRAFIE

[1] Aparin G. ș. a. *Toleranțe și măsurători tehnice* Ed. tehnică București 1956.

[2] Lăzărescu, I. ș.a. *Toleranțe și măsurători tehnice.* Ed. didactică și pedagogică București, 1969.

[3] Mihoc G. și Firescu D. *Statistica matematică* Ed. didactică și pedagogică, București. 1966.

[4] Wiessel v. d. H. T. *Die stärkste und die schwächste API — gestängeverbindung.* Erdoel-Erdgas Z. 81. (1965) febr. p 43—48.

[5] Ulmanu V. *Determinarea analitică a deformațiilor și eforturilor în îmbinarea filetată conică la înșurubarea cu forță de prestrîngere.* St. Cerc. Mec. Apl., nr. 4, 1974.

Dr. ing. Gr. Tatu

Caracterizarea fluidului de foraj pentru procesul dislocării

Lucrări multiple au sesizat influența semnificativă a proprietăților fluidului de foraj asupra procesului de dislocare de la talpa sondei [1—7]. În mod insistent, în ultimii ani, cercetările au abordat influența proprietăților fluidelor de foraj asupra spălării la talpă [5, 6, 7]. Se acceptă că, după dezintegrare, particula de rocă va putea fi evacuată cînd rezultanta forțelor ce acționează în sensul evacuării este mai mare decît rezultanta forțelor care se opun. Forțele de evacuare sînt reprezentate prin : forța de impact datorată curgerii în planul tălpii, forța ascensională datorată diferențelor de viteză în jurul particulei, forța de frecare între fluid și particula de rocă și forța arhimediană. Forțele de reținere sînt reprezentate prin : greutatea proprie a particulei, adeziunea la roca nedislocată și forțele datorate presiunii diferențiale la talpă.

Forțele care acționează pentru îndepărtarea particulei sînt determinate de viteza de curgere a fluidului de foraj în plane paralele cu talpa. Condițiile de evacuare sînt cu atît mai bune cu cît grosimea stratului-limită este mai mică și în acest sens se poate acționa prin reducerea viscozității fluidului și prin creșterea vitezei medii a curentului de lichid.

Forțele care acționează pentru menținerea particulei pe talpă sînt determinate de proprietățile fizico-chimice și reologice ale fluidului de foraj în raport cu proprietățile fizice, chimice și mecanice ale rocilor supuse procesului de dislocare mecanică.

Starea de solicitare a rocii din talpa sondei și hidraulica de talpă influențează acțiunea de reținere sau de evacuare a particulelor de detritus și acestea sînt influențate de proprietățile fluidului circulat.

Cele mai importante proprietăți ale fluidului de foraj, în ceea ce privește influența asupra procesului de dislocare la talpa sondei, sînt considerate a fi : viscozitatea, filtrația, conținutul în solide, densitatea turta și tensiunea statică de forfecare.

Existența multiplelor contradicții cu privire la importanța și sensul influenței proprietăților fluidului trebuie pusă în legătură cu interdependența proprietăților fluidului și metode de cercetare.

Interdependența proprietăților fluidului de foraj și complexitatea fenomenelor ce apar în procesul dislocării impun aplicarea metodei de cercetare sinergetică. Numai o astfel de metodă poate să conducă la caracterizarea ca tip al fluidului de foraj și poate orienta alegerea lor în raport cu eficiența procesului de dislocare.

Cercetările și practica dovedesc edificator importanța pe care o prezintă fluidul de foraj pentru economia forajului, algerea fluidelor adecvate conducînd uneori la creșteri importante ale eficienței procesului de dislocare.

I. PREMISE TEORETICE. IPOTEZE

În ipoteza că sînt acceptate, ca avînd influență semnificativă asupra desfășurării procesului de dislocare, proprietățile :

— viscozitatea plastică.
— filtrația.
— tensiunea statică de forfecare,
— conținutul în solide,
— densitatea,
— turta,

prin aplicarea metodei Reyleigh din analiza dimensională se obține relația [7] :

$$\pi_f = \frac{T \cdot \rho_f^2 \cdot \tau_0 \sqrt[3]{F}}{\eta^2 \cdot \sqrt{\rho_f \cdot \rho_r}},$$

care permite caracterizarea globală a fluidului.

Procesul dislocării la talpă este caracterizat în reprezentare Bingham, $R\ (W/D_s)$ prin existența domeniilor evidențiate în figura 1.

Valoarea intersecției W_j/D_s este dependentă de tipul fluidului prin aceea că presiunea diferențială efectivă la talpa sondei, care modifică rezistența la foraj a rocii, depinde de caracteristicile fluidului ; evacuarea particulelor dislocate depinde de caracteristicile fluidului [7].

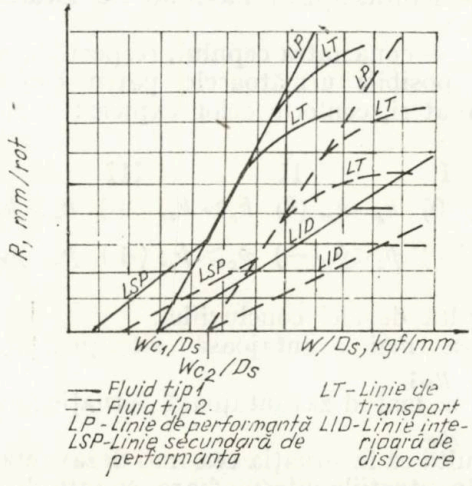


Fig. 1. Reprezentarea principală a dependenței $R\ (H/D_s)$ pentru două tipuri de fluide de foraj.

II. VERIFICAREA POSIBILITĂȚILOR DE CARACTERIZARE A FLUIDULUI DE FORAJ PRIN FACTORUL π_f

Acceptînd premisa teoretică că factorul π_f caracterizează global fluidul de foraj, programul

verificărilor a urmărit să stabilească domeniul variației valorilor acestui factor și dependența performanțelor de foraj în raport cu valoarea sa.

Caracterizarea fluidelor analizate la I.C.P.T.G. — Cîmpina pe o perioadă anterioară a permis obținerea datelor prezentate în tabelul 1.

În figura 2 sînt prezentate rezultate obținute la foraj, în formațiuni apreciate ca asemănătoare și cu fluide de foraj pe bază de apă, care evidențiază existența unei dependențe funcționale între viteza mecanică și factorul π_f.

Tabelul 1

Nr. crt.	T, cm	τ_0, dyne/cm²	ρ_f, gr/cm³	F, cm³	η P	ρ_r, gr/cm³	π_f	SONDA **)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,15	36	2,03	1,7	1,06	1,326	14,3	6000 Moreni
2	0,10	6	1,22	3	0,34	0,323	17,8	3502 Bredeanu
3	0,10	26	1,69	3	0,46	0,993	39,2	471 V. Ursului
4	0,15	50	2,07	1,4	1,10	1,346	17,7	6000 Moreni (2 143 m)*)
5	0,15	6	1,39	4	0,33	0,575	25,5	55 Mirea
6	0,10	6	1,22	3	0,34	0,323	45,4	3502 Bredeanu
7	0,10	1	1,43	14,5	0,21	0,599	17,8	35 MP Snagov
8	0,10	26	1,45	1	0,63	0,698	13,8	6000 Moreni (2 870 m)*)
9	0,25	10	1,39	12	0,24	0,564	246,0	3445 Vîlcele
10	0,30	6	1,65	8	0,36	0,890	51,5	922 Ghergheasa
11	0,28	21	2,20	3,5	0,73	1,558	44,0	6000 Moreni
12	0,35	1	1,53	13	0,37	0,730	12,8	922 Ghergheasa
13	0,10	23	1,55	2,5	0,46	0,799	31,5	1 Cioceni (3785 m)*)
14	0,55	112	2,03	12	0,60	1,486	93,5	913 Mărgineni
15	0,70	1	1,98	9	0,42	1,317	20,1	913 Mărgineni
16	0,40	68	2,28	6	0,72	1,720	250,0	195 Boteşti
17	0,25	15	1,38	11	0,25	0,560	288,0	6100 Mătăsaru
18	0,15	34	1,46	4,8	0,48	0,690	69,4	5116 Bibeşti (3 330 m)*)
19	0,10	22	1,59	3,5	0,73	0,639	15,1	5026 Spineni (3 400 m)
20	0,15	24	1,42	5,9	0,25	0,673	182,0	6009 Băicoi (2 118 m)*)
21	0,25	19	1,90	12	0,33	0,756	30,3	913 Mărgineni
22	0,20	17	1,47	5,2	0,23	0,706	249,0	6009 Băicoi (2 189) m*)
23	0,70	33	2,10	12,5	0,45	1,472	66,7	913 Mărgineni
24	0,10	13	1,37	3,5	0,42	0,609	23,2	5026 Spineni
25	0,10	215	1,61	9,6	0,34	0,23	1540,0	5027 Spineni (4 660 m) *)
26	0,10	35	1,46	3,8	0,24	0,40	262,0	6009 Băicoi (2 537 m)*)
27	0,20	48	1,50	5,2	0,28	0,40	626.0	4510 Rossetti (2 860 m)*)
28	0,20	67	1,28	6,3	0,15	0,36	2670	4510 Rossetti (1 878 m)*)

* Adîncimea sondei la recoltarea probei.
** Sonda de la care s-a recoltat fluidul.

Din tabelul 1 se observă faptul că π_f, la fluidele analizate, are valori cuprinse într-un domeniu larg. Fluide care, după concepția actuală, sînt considerate „bune" au pentru π_f valori sub 100, iar la celelalte valorile cresc, mai frecvente fiind valorile pînă la 1 000.

Încercarea de a corela valorile vitezei mecanice cu cele ale factorului π_f nu a fost posibilă pentru datele cuprinse în tabelul 1, deoarece au existat condiții esențial diferite pentru procesul dislocării (sape diferite, adîncimi diferite, formații diferite etc.).

Unele rezultate anterioare [6] ca și încercări recente efectuate la sondă și în laborator [7] au permis observații preliminare în legătură cu dependența ce poate exista între valorile factorului π_f și eficiența procesului de dislocare.

Metoda de încercare a constat în a urmări, în condiții generale identice, pentru diferite fluide de foraj, dependența vitezei de penetrare, în funcție de apăsarea specifică pe sapă și viteza de rotație. Încercările de laborator s-au efectuat într-o instalație care permite simularea forajului [6, 7].

Pe eșantioane artificiale, ale căror caracteristici sînt prezentate în tabelul 2, s-au efectuat încercări de forabilitate cu microsape cu fluid de foraj de aceeași bază, dar adus în trei situații diferite, prin diluare cu apă și contaminare cu ciment.

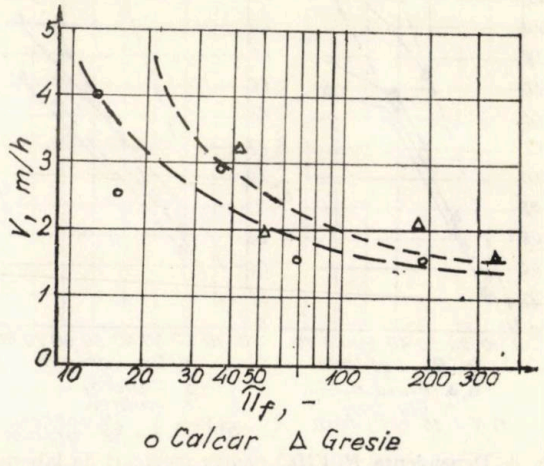


Fig. 2. Dependența $V(\pi_f)$ pentru rezultate de șantier [6]

Tabelul 2

Compoziția de preparare	Permeabilitate, mD	Porozitate, %	Rezistența la compresiune, kgf/cm²	Viteza sunetului, m/s
1 dm³ nisip 1 dm³ ciment 3 l apă	2,82±0,29	27,43±0,64	201,2±1,3	3 336±30

În tabelul 3 sînt prezentate caracteristicile fluidului în cele trei situații, precum și valorile factorului π_f. Rezultatele de forabilitate obținute sînt prezentate în figurile 3, 4 și 5 și permit următoarele observații:

Tabelul 3

Fluidul	τ_0, dyne/cm²	ρ_t, g/cm³	F, cm³	η, P	ρ_r, g/cm³	T, cm	π_f
M_1	9,57	1,23	9	0,18	0,31	0,15	437
M_2	23,94	1,14	19	0,20	0,29	0,25	289
M_3	120,00	1,10	43	0,50	0,20	0,40	1974

- la 15 rot/min efectul caracteristicilor fluidului este sensibil mai accentuat decît la 30 și, respectiv 52 rot/min;
- efectul tipului de fluid este mai accentuat la apăsări mai mari;
- la creșterea valorii pentru π_f scade valoarea vitezei de penetrare pe liniile de transport și tendința de scădere se atenuează spre valorile mari ale lui π_f. (Determinările pentru fluidul M_3 sînt orientative, deoarece analizele n-au fost făcute în mod corespunzător în totalitate.)

Luînd în considerație datele obținute pentru situațiile de încercare cu fluidele M_1 și M_2, și anume la apăsarea specifică de 63 kgf/mm și premisa că:

$$R_i = R_0 \left(\frac{\pi_{fi}}{\pi_{f0}} \right)^{\alpha'_f},$$

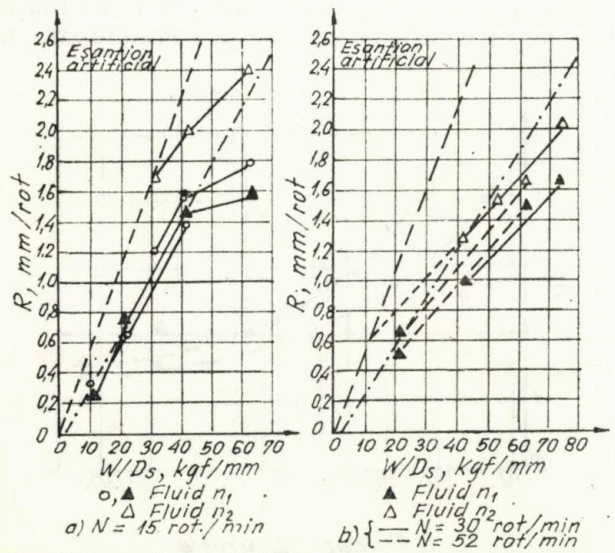


Fig. 3. Dependența $R(W/D_8)$ pentru încercări de laborator cu diferite fluide de foraj.

rezultă, pentru domeniul liniilor de transport, valorile exponentului α'_f care sînt cuprinse în tabelul 4.

Valorile obținute pentru α'_f dovedesc că acțiunea de spălare este influențată de viteza de

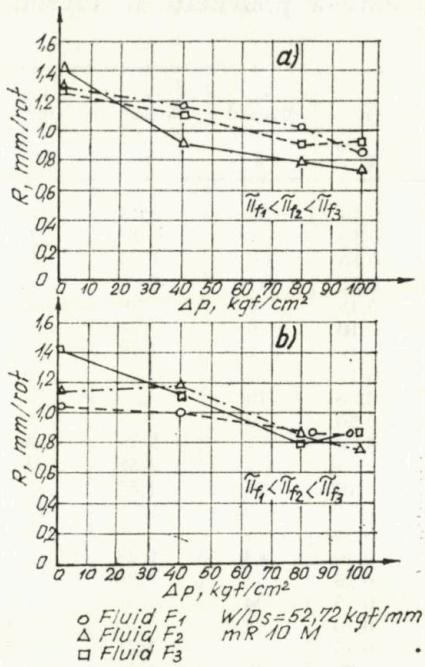


Fig. 4. $R(\Delta p)$ pentru încercări de laborator cu diferite fluide: *a*) calcar, cretacic, sonda 10 Brăgăreasa $H = 2575-2579$ m (C_1); *b*) calcar cretacic, sonda 10 Brăgăreasa $H = 2610-2629$ m (C_2).

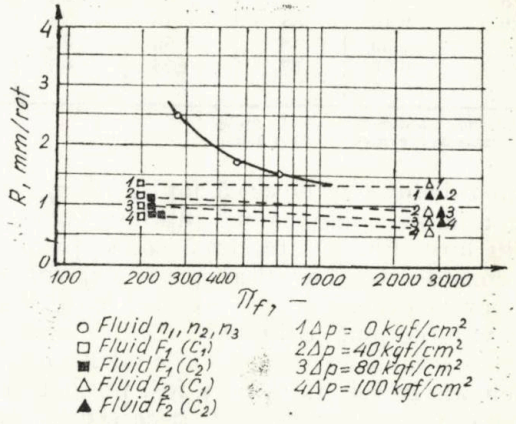


Fig. 5. Dependența $R(\pi_f)$ pentru încercări de laborator.

Tabelul 4

π_f	R, mm/rot	N, rot/min	α'_f
437	1,7	15	−0,835
289	2,4	15	
437	1,65	30	−0,470
289	2,00	30	
437	1,48	52	−0,294
289	1,65	52	

rotație. La viteze de rotație sub 100 rot/min, valoarea lui α'_f crește foarte repede, iar la viteze de rotație mai mari scade foarte încet (fig. 6).

Rezultă că la viteze de rotație mari se diminuează accentuat influența tipului de fluid asupra spălării.

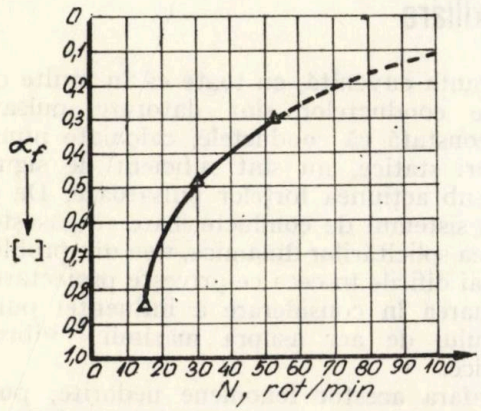


Fig. 6. Dependența α'_f (N) pentru rezultate de laborator.

Alte experimente [7], ca și cele efectuate cu fluidele prezentate în tabelul 5 pe eșantioane de

Tabelul 5

Fluidul	τ_0, dyne/cm²	ρ_f, g/cm³	F, cm³	η, P	ρ_r, g/cm³	T, cm	π_f
F_1	160	1,30	9	1	0,432	0,25	188
F_2	81,39	1,22	11	0,185	0,288	0,20	2692
F_3	23,94	1,14	17,5	0,04	0,144	0,20	25 527

calcar din cretacicul de pe Platforma moesică, sub regim constant ($N = 15$ rot/min $W/D_s =$ $= 52{,}72$ kgf/mm, sapa m R 10 M) și la diferite valori ale presiunii diferențiale la talpă, conduc la observația că influența fluidelor asupra procesului de dislocare este funcție și de presiunea diferențială existentă la talpa sondei.

Cercetarea influenței presiunii diferențiale de la talpa sondei evidențiază faptul că [7]:

$$\sqrt{\frac{W_{cp}}{D_s}} = \sqrt{\frac{W_{co}}{D_s}}\left(1 + \frac{a'\,\Delta_p^{x'}}{\sqrt{\frac{W_{co}}{D_s}}}\right)$$

și această dependență este influențată, în mod specific, de proprietățile cuplului rocă-fluid prin mărimile a' și x'.

CONCLUZII

Cercetările efectuate permit, în mod preliminar, evidențierea unor concluzii importante, atît pentu cercetările ulterioare, cît și pentru observarea aspectelor practice în forajul sondelor.

1. Fluidele de foraj au valori ale factorului π_f cuprinse într-un domeniu larg. Fluidele care, după concepția actuală, sînt considerate bune au pentru π_f valori sub 100, iar la celelalte valorile cresc, mai frecvente fiind valorile pînă la 1 000.

2. Calitativ, între viteza de penetrare sau viteza mecanică și factorul fluidului π_f există, cînd procesul dislocării se situează în domeniul liniilor de transport, o legătură de tipul:

$$\frac{R_i}{R_o} = \left(\frac{\pi_{fo}}{\pi_{fi}}\right)^{\alpha'_f}.$$

3. Efectul tipului de fluid este mai accentuat la apăsări mari, cînd procesul dislocuirii se plasează pe linii de transport, decît la apăsări mai mici, cînd procesul dislocuirii se plasează pe linii de performanță.

4. Acțiunea de spălare la talpa sondei este influențată de viteza de rotație. La viteza de rotație sub 100 rot/min se manifestă semnificativ tipul fluidului caracterizat prin π_f, iar la viteze de rotație mai mari această influență se atenuează.

5. Tipul fluidului de foraj influențează caracteristicile liniei de performanță și aceasta are un caracter complex, care nu poate fi stabilit decît experimental pentru fiecare rocă.

6. Influența presiunii diferențiale de la talpa sondei asupra procesului de dislocare depinde de tipul fluidului și de caracteristicile fizice ale rocii.

NOTAȚII

T este turta fluidului de foraj;
ρ_f — densitatea fluidului de foraj;
τ_0 — tensiunea statică de forfecare a fluidului;
F — filtrația fluidului;
η — viscozitatea plastică a fluidului;
ρ_r — conținutul în solide al fluidului;
R — viteza de penetrare;
W/D_s — apăsarea specifică pe sapă;
W — apăsarea pe sapă;
D_s — diametrul sapei;
W_{co}/D_s — intersecția în reprezentarea Bingham la presiune diferențială zero;
π_f factorul fluidului;
R_i, R_0 — viteza de penetrare pentru un fluid i și respectiv un fluid o, care au factori Π_{fi} și Π_{fo};
α'_f — exponent, factor experimental;
W_{cp}/D_s — intersecția Bingham la presiunea diferențială p;
Δ_p — presiunea diferențială la talpă;
a', x' — factorii experimentali dependenți de cuplul fluid-rocă.

BIBLIOGRAFIE

[1] Eckel, J. R. D.P.P. (API), 1954.

[2] Bobo, R. *Key to successful competitive drilling* Gulf Publishing. Co, 1958.

[3] Bingham, M. G. Oil Gas. J. nr. 44–52, 1964, Oil Gas j. nr. 1–3, 1965.

[4] Eckel, J. R. JPETRD. Tehnol. iul. 1967.

[5] Dogaru L. *Raport privind programul și studiile efectuate în Italia pe baza bursei ONU*, ICPTG Cîmpina, 1970.

[6] Tatu Gr. *Teză de doctorat*, IPGG, București, 1971

[7] Tatu Gr. Te. 29/1972 ICPTG-Cîmpina.

Prof. dr. ing. **I. N. Constantinescu**
Institutul de mine Petroşani
dr. ing. **A. Darabont**
I. C. S. P. M. – Bucureşti

Combaterea vibraţiilor şi zgomotului compresoarelor cu piston şi a instalaţiilor auxiliare

Pentru exploatarea economicoasă şi fără avarii a instalaţiilor de aer comprimat, o mare importanţă are prevenirea şi combaterea vibraţiilor, care apar ca urmare a caracterului periodic de funcţionare a acestor instalaţii. Problema oscilaţiilor, ca urmare a mişcării gazului şi influenţa sa asupra sistemului de conducte şi a instalaţiei de comprimare, a fost pînă în prezent insuficient studiată. Deosebită importanţă prezintă o serie de aspecte ale problemei ca : mişcarea pulsatorie a curentului de gaz în sistemul de distribuţie în care se includ conducte de diferite diametre, camere intermediare, coturi, ramificaţii ş.a., influenţa curentului pulsatoriu asupra randamentului compresoarelor, vibraţiile mecanice ale conductelor, pierderile de energie în reţea şi calculul amortizoarelor de pulsaţii ale curentului de aer.

Se ştie că dezavantajul principal al compresoarelor de aer cu piston constă în neuniformitatea la aspiraţia şi refularea aerului. Ca urmare a acestor fenomene se produce vibraţia conductelor şi chiar a compresorului. Frecvenţa oscilaţiilor este proporţională, atît cu numărul de cilindrii, cît şi cu turaţia compresorului.

Vibraţiile conductelor de legătură provoacă o serie de fenomene periculoase şi dăunătoare : distruge suporţii conductelor, foarfecă şuruburile de la îmbinările cu flanşe, produce ruperea conductelor la locurile de îmbinare, poate da naştere la vibraţia excesivă a cilindrilor, măreşte consumul de energie ş.a.

În unele cazuri, supraconsumul de energie datorat vibraţiilor se ridică la 10 %.

O serie de probleme ca : deplasarea pulsatorie a curentului de aer comprimat în conductă,, influenţa curentului pulsatoriu asupra randamentului compresoarelor, asupra vibraţiilor mecanice ale conductei, pierderea de energie în conductă, sînt strîns legate de oscilaţiile curentului de aer în conducte.

În prezentul material se tratează problema influenţei curentului de aer pulsatoriu asupra funcţionării compresoarelor şi asupra sistemului de distribuţie a aerului comprimat ; se dau de asemenea recomandări practice cu privire la metodele de prevenire şi combatere a acestor oscilaţii.

I. Influenţa pulsaţiei curentului de aer asupra funcţionării compresoarelor cu piston şi conductelor sale

Influenţei pulsaţiilor curentului de aer asupra vibraţiilor în conducte nu li s-a dat pînă în prezent importanţa cuvenită, cu toate că în multe cazuri avariile conductelor sînt datorate pulsaţiilor.

Se constată că conductele, calculate numai la solicitări statice, nu sînt suficient de sigure la lucru sub acţiunea forţelor pulsatoare. De aceea pentru sistemul de conducte, care se găseşte sub acţiunea solicitărilor dinamice, una din problemele cele mai dificile în ceea ce priveşte proiectarea lor este luarea în considerare a influenţei pulsaţiei curentului de aer asupra mărimii vibraţiilor mecanice.

În afara acestor fenomene nedorite, pulsaţia curentului de aer produce mărirea turbulenţei şi a scăderilor de presiune, intensificarea coroziunii şi micşorarea duratei de lucru a instalaţiei.

Funcţionarea maşinilor cu piston, cum s-a mai arătat, are o serie de dezavantaje datorită prezenţei pulsaţiilor de presiune în sistemul de conducte. Aceste pulsaţii sînt generatoare de eforturi dinamice, mai ales în condiţiile de rezonanţă, cînd frecvenţa pulsaţiei curentului de aer se suprapune cu frecvenţa oscilaţiilor proprii ale sistemului (conducta + curentul de aer).

Vibraţiile sistemului au influenţe negative asupra debitului, puterii indicate şi randamentului izotermic al compresorului. Această influenţă se poate manifesta sub patru forme principale :

a) puterea indicată corespunde celei calculate

$(P_{ind} = P_{calc})$ dar debitul real este mai mic

$$(Q_r < Q_{calc});$$

b) debitul real corespunde celui calculat $(Q_r = Q_{calc})$, dar puterea indicată corespunzătoare este mai mare $(P_{ind} > P_{calc})$;

c) debitul şi puterea mai mari decît valorile calculate $(Q_r > Q_{calc}\,;\ P_{ind} > P_{calc})$;

d) debitul şi puterea mai mici decît cele calculate

$$(Q_r < Q_{calc}\,;\ P_{ind} < P_{calc}).$$

După cum arată cercetările, fiecare din cazurile menţionate contribuie la micşorarea randamentului instalaţiei de aer comprimat şi mărirea pierderilor de putere. Vom considera cîteva exemple tipice din care reiese influenţa negativă a pulsaţiilor asupra funcţionării compresoarelor.

Astfel, în figura 1, *a* este prezentată diagrama indicată a unui compresor, fără influenţa pulsaţiilor. Această diagramă serveşte ca etalon pentru

compararea diferitelor efecte ale pulsațiilor. Presiunile de aspirație în punctul *a* și presiunea de refulare în punctul *c*, corespund cu presiunile ideale la aspirație și refulare.

Volumul de aer care se găsește în cilindru la fiecare din aceste puncte, de asemenea și curbele

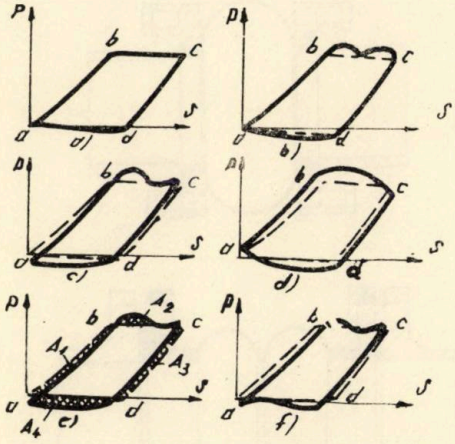


Fig. 1. Influența pulsațiilor curentului de aer asupra diagramei indicate.

de comprimare *a—b* și de destindere corespund calculelor. Curba *b—c* indică o creștere neînsemnată a presiunii pentru deschiderea supapei de refulare, iar curba *d—a* indică o mică scădere a presiunii pentru deschiderea supapei de admisie. În celelalte figuri sînt redate diagramele indicate ale compresoarelor sub influența pulsațiilor curentului de aer. Pentru comparare, s-a suprapus (punctat) diagrama ideală peste cele reale.

Astfel în figura 1, *b* este reprezentat cazul în care influența pulsațiilor provoacă mari oscilații de presiune pe curba de evacuare *b—c*, ceea ce duce la ridicarea presiunii în punctul *c*. De aceea, din cilindrul compresorului, la sfîrșitul curbei de comprimare iese o mai mare cantitate de aer decît în mod obișnuit. Curbele de destindere *c—d* se suprapun. La rîndul ei unda pulsatorie pe porțiunea de aspirație produce un surplus de cădere de presiune la curba de aspirație *d—a*.

În asemenea diagrame suprafețele A_1 și A_2 (fig. 1 *e*) reprezintă micșorarea corespunzătoare a puterii, iar suprafețele A_2 și A_4 mărirea sa. Dacă suma suprafețelor A_1 și A_3 este egală cu suma suprafețelor A_2 și A_4 atunci puterea indicată nu variază, dar debitul de aer este mai mic decît cel calculat.

În figura 1 *c* este reprezentată o a doua categorie de influențe ale pulsațiilor, care provoacă o creștere a presiunii pe porțiunea de refulare *b—c* a diagramei și o creștere a căderii de presiune pe porțiunea de admisie *d—a*.

Presiunea de lucru în punctul *a* este sub cea normală, de aceea în cilindrul compresorului, la începutul cursei de lucru, se va găsi o mai mică cantitate de aer și linia de compresiune *a—b* evident se deplasează față de poziția sa normală. În acest caz debitul compresorului nu variază, dar puterea indicată este mai mare decît cea calculată și se produce astfel o mărire a pierderii de putere.

În figura 1 *d*, pe porțiunea de refulare *b—c*, se observă o creștere accentuată a presiunii. Deoarece în punctul *c* presiunea este mai mică decît cea normală, în cilindru rămîne o mai mică cantitate de aer decît cea în condiții normale și linia de destindere *c—d* coboară.

În cazul reprezentat în figura 1, *f*, presiunea în punctul *a* este micșorată, în timp ce în punctul *c* este mai mare decît cea normală și ca urmare se produce o mărire a puterii indicate, a debitului și o mărire corespunzătoare a pierderilor de putere.

II. Metode de combatere a vibrațiilor și zgomotului

Pentru a se combate vibrațiile și zgomotul instalațiilor de aer comprimat, ca urmare a acțiunii curenților de aer și cele generate de funcționarea compresorului, se poate aplica un complex de măsuri care constă din :

— montarea unui atenuator de zgomot activ la gura conductei de admisie ;

— intercalarea pe conducta de refulare, în vecinătatea cilindrului, a unui atenuator reactiv, în vederea combaterii pulsațiilor curentului de aer ;

— acoperirea conductelor de refulare și de admisie cu material fonoizolant ;

— suspendarea elastică a conductelor ;

— aplicarea unui tratament acustic pe pereții încăperii.

Pulsațiile curentului de aer din conducta de refulare se poate combate prin intercalarea pe conductă a unor atenuatoare reactive simple, reprezentate în figurile 2 *a*, *b*, *c* și *d*, sau combinate, de tipul celor reprezentate în figurile 3 *a* și *b*.

Pentru a împiedica propagarea, în mediul înconjurător, a zgomotului provocat de vibrațiile pereților conductei de refulare, se prevede învelirea acesteia cu material fonoizolant, așa cum se vede în figura 4, unde *1* este conducta, *2* — chit antifonic, *3* — șnur vată minerală ; *4* — material fonoizolant și *5* — tablă de aluminiu.

Pentru a se împiedica propagarea vibrațiilor de-a lungul conductei de refulare, se recomandă ca îmbinările între conducte să se efectueze prin elemente elastice, așa cum se vede în figurile 5 *a* și *b*.

În unele cazuri, vibrațiile conductelor de refulare a aerului comprimat se pot transmite clădirilor din vecinătate, producînd, fie generarea de zgomote în interiorul clădirii, fie deteriorarea structurii acesteia. În acest sens este necesar ca legătura dintre conducte și suporții lor să se facă prin intermediul unor elemente vibroizolante. Soluții de montaj în cazul conductelor verticale, respectiv orizontale, sînt date în figurile 6 *a* și *b*. Construcția unui asemenea element vibroizolant este reprezentată în figura 7.

Montarea vibroizolantă a conductelor la coturi se poate face după una din variantele prezentate în figurile 8 *a*, *b*, *c* și *d*.

În asemenea situații se pot utiliza elemente vibroizolante de forma celui reprezentat în figura 9.

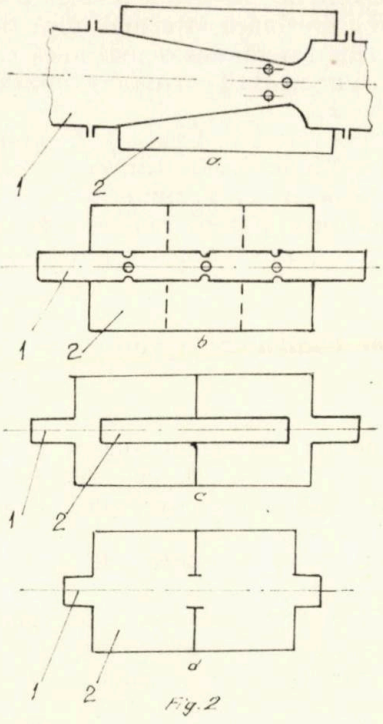


Fig. 2. Atenuatoare reactive simple ce se instalează pe conducta de refulare :
1 – conducta ; 2 – carcasa atenuatorului.

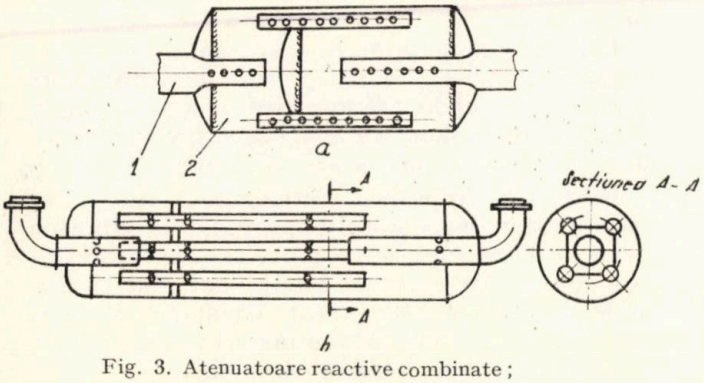


Fig. 3. Atenuatoare reactive combinate ;
1 – conducta ; *2* – carcasa atenuatorului.

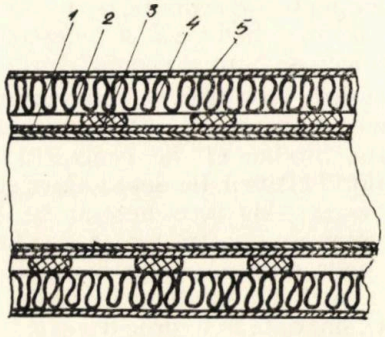


Fig. 4. Izolarea fonică a conductelor de refulare.

Din cele prezentate mai sus, se pot trage următoarele concluzii :

a. La stațiile de compresoare cu piston și la instalațiile auxiliare există numeroase surse de vibrații și zgomote a căror cauză comună este procesul pulsatoriu de refulare a curentului de aer comprimat.

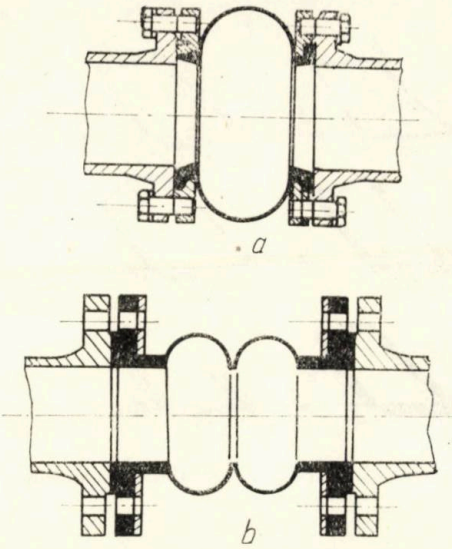


Fig. 5. Îmbinarea conductelor prin elemente elastice.

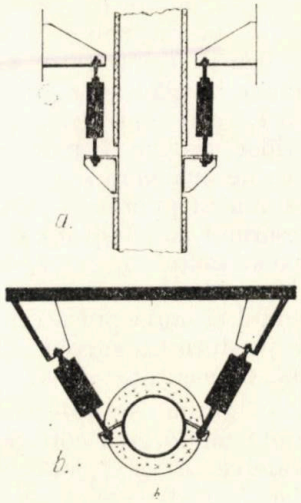


Fig. 6. Suspendarea conductelor cu ajutorul elementelor vibroizolante.

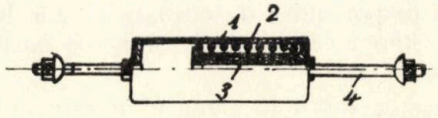


Fig. 7. Element pentru suspendarea vibroizolantă a conductelor :
1 – carcasă exterioară ; *2* – arc spiral ; *3* – țesătură de sîrmă ; 4 – tijă de legătură.

b. Aceste vibrații ale instalațiilor și pulsațiile curentului de aer au efecte negative asupra utilajelor, sistemului de conducte și asupra randamentului întregii instalații.

c. Pentru a se combate pulsațiile curentului de aer, vibrațiile și zgomotul diferitelor elemente ale instalației, este necesar să se aplice complexul de măsuri prezentat în lucrare.

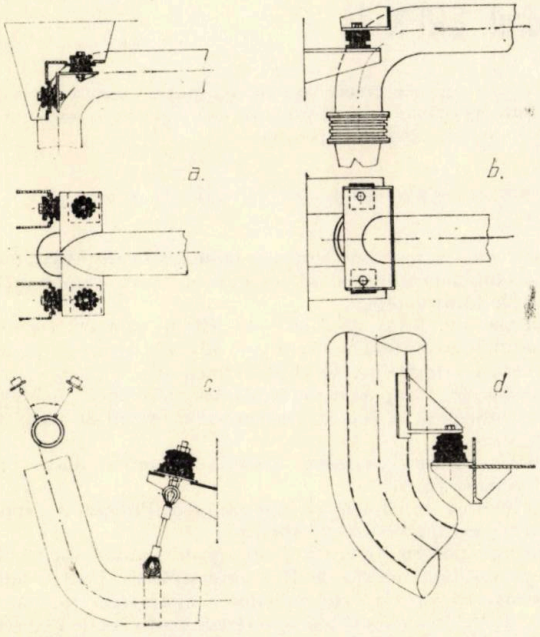


Fig. 8. Diferite variante de montare vibroizolantă a conductelor în zona coturilor.

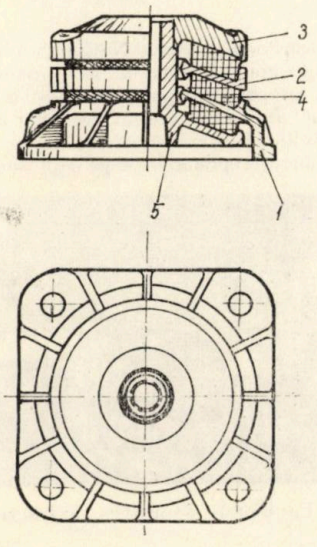


Fig. 9. Element vibroizolant :
1 — placă de bază ; *2* — piesă intermediară ; *3* — placă superioară ; *4* — perne din țesătură metalică ; *5* — manșon filetat.

BIBLIOGRAFIE

[1] Gladkih, P. A. și Haciaturian S. A. *Prevenirea și combaterea vibrațiilor la instalațiile de compresoare* (lb. rusă), Ed. Mașinostroienie, Moskva 1964.

[2] Darabont A. și Văiteanu D. *Combaterea poluării fonice și a vibrațiilor compresoarelor de aer.* Construcția de mașini, anul XXV, nr. 12, dec. 1973, p. 714—718.

[3] * * * Prospectele firmei Vibrachoc (Franța).

[4] Constantinescu I. și Darabont A. *Combaterea vibrațiilor și reculelor la ciocanele de abataj.* Buletinul științific al Conferinței naționale de acustică a Academiei R.S. R., București, 1973.

[5] Constantinescu I. și Darabont A. *Zgomotul în industria minieră și combaterea lui.* R. Standardizarea nr. 6/1966.

[6] Constantinescu, I. și Darabont A., *Studiul și combaterea vibrațiilor compresorului de aer cu piston și a instalațiilor auxiliare.* Convenție de colaborare tehnico-științifică cu M.M.P.G. București 1972.

[7] Constantinescu I, și Darabont A. *Combaterea zgomotului și vibrațiilor în industria minieră.* Minodobiv i Metalurghia.

INFORMAȚII

Industria extractivă în cadrul EREN-74

Expoziția Realizărilor Economiei Naționale din anul acesta a constituit o impresionantă imagine a României socialiste, o demonstrație a înfăptuirilor poporului nostru în primii 30 ani de istorie nouă. În cadrul acestei expoziții un loc aparte a fost rezervat pavilionului industriei extractive (fig. 1 și 2); la acesta s-au adăugat exponatele de pe suprafețele destinate

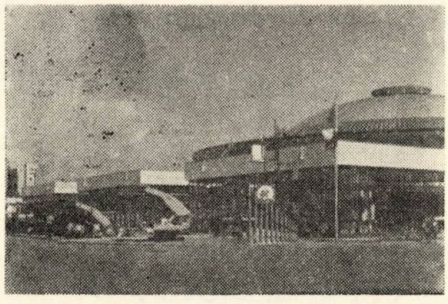


Fig. 1. Pavilionul industriei extractive.

industriei constructoare de mașini, printre care s-au aflat utilaje de mare productivitate, fabricate special pentru industria extractivă.

Această manifestare demonstrează că un număr tot mai mare de utilaje și echipamente necesare industriei extractive, cu caracteristici superioare, se fabrică astăzi în țară; unele din acestea, fiind exportate, au fost deosebit de apreciate în străinătate.

O altă caracteristică a exponatelor este gama foarte variată de produse specifice industriei miniere, care arată punerea în valoare a unor substanțe de calitate superioară, mai ales din domeniul substanțelor nemetalifere; aceste produse, pe lîngă faptul că înlocuiesc pe cele ce erau aduse, odinioară, din alte țări, constituie în același timp și o marfă solicitată la export. Pentru a marca începutul mineritului și al folosirii țițeiului pe teritoriul țării din cele mai îndepărtate timpuri, s-au expus, în pavilionul industriei extractive cîteva utiîaje folosite cu mulți ani în urmă; printre acestea roata de lemn pentru vagonete atestă prioritatea pe care au avut-o minerii noștri în această fază, evoluată, a transportului minier.

În cadrul expoziției s-a amenajat o porțiune de galerie cu susținere metalică în care s-au expus vagonete pentru personal și un vagonet cu cărbuni.

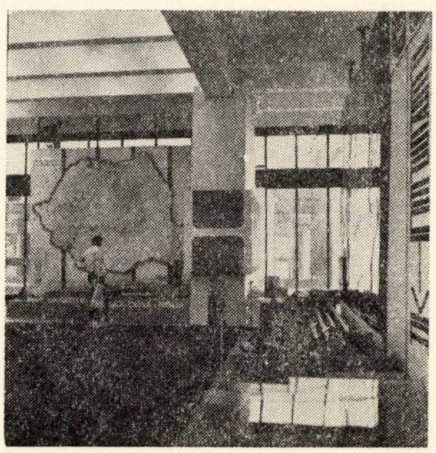


Fig. 2. Pavilionul industriei extractive, din interiorul expoziției.

Pentru informarea celor care nu au putut vizita această importantă expoziție, vom face în cele ce urmează o prezentare succintă a unora dintre exponate.

Instalații și aparatură pentru lucrările de prospecțiuni și explorare

Pe platforma rezervată Centralei industriale de utilaj tehnologic și chimic petrolier și minier au fost expuse următoarele instalații de foraj geologic :

- Instalația de foraj geologic tip FG-8 pentru carotaj pînă la adîncimea de 900 m, diametrul 59—151 mm, cu acționare electrică, construită de IUP—Tîrgoviște.
- Instalația de foraj pentru explorări geologice SG-300, pentru carotaj pînă la 700 m, cu diametrul inițial de foraj de 151 mm.
- Instalația de foraj seismic FS-1C, diametru max. 120 mm, adîncimea 75 m.

Întreprinderea de carotaj și perforare din Ploiești a expus următoarele echipamente și aparate :

- Autotroliu pentru operații geofizice la sonde ; un troliu montat pe un autocamion de 12 t care servește pentru lansarea-extragerea cu ajutorul cablului a aparatelor în gaura de sondă, în vederea executării operațiilor geofizice de investigare, control tehnic, deschiderea stratelor, probare etc. (fig. 3) Adîncimea maximă de lucru este de 5 000 m, vitezele de extracție a cablului sînt cuprinse între 100 și 7 600 m/h.
- Echipament automat de investigare geofizică tip ASC-4, montat pe camion, pentru 7 circuite de măsură.
- Aparate pentru măsurarea devierii găurilor de sondă (fig. 4).
- Aparat pentru orientarea deviației găurilor de sondă și panou portabil pentru comanda și controlul aparatelor de deviere.
- Ciupitor pentru recoltarea probelor laterale din găurile de sondă, diametrul 102 mm.
- Aparat pentru carotaj radioactiv neutron-neutron, diametru 80 mm.
- Aparat pentru carotaj radioactiv cu contori de scintilație.
- Stație automată de carotaj destinată a executa lucrări de investigare geofizică la sondele în foraj sau extracție, precum și lucrări de determinare a stării tehnice a găurilor de sondă.

Intreprinderea de foraje și lucrări geologice speciale a expus aparatură pentru geofizică de sondă și carotiere ; dintre acestea se menționează :

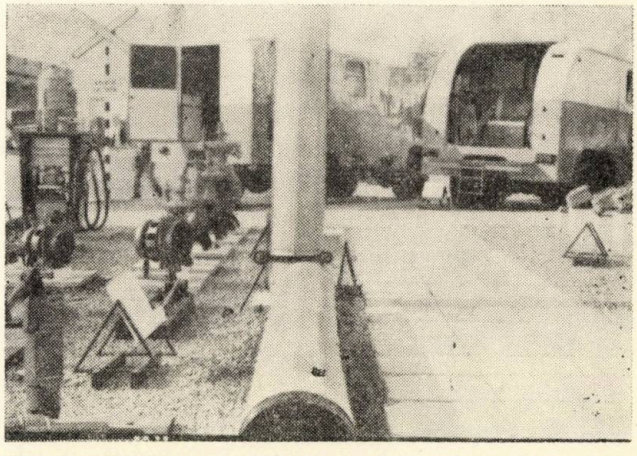


Fig. 3. Echipament de fund pentru exploatarea sondelor hidraulice și autotroliul.

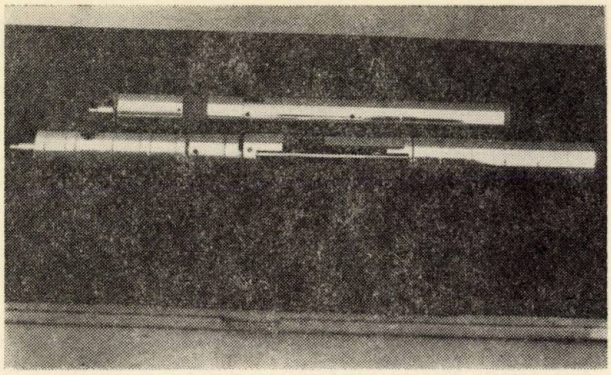


Fig. 4. Aparat de măsurat deviația pentru diametre mici.

● Electroda pentru carotaj radioactiv cu contor Geiger-Müller tranzistorizată.

● Aparate pentru măsurat deviația Foto Multipunct tipul Z și tipul AS, care se folosesc pentru măsurarea înclinării și orientării găurii de sondă netubate.

● Aparatul Foto Monopunct care se lansează prin prăjini și este destinat controlului înclinării găurii de sondă înaintea fiecărei extrageri a garniturii de foraj.

● Electrodă pentru micromăsurători electrice.

● Electrode termorezistente pentru măsurători radioactive.

● Electrode pentru carotaj radioactiv cu cristal de iod-natriu tranzistorizată.

● Termometrul de sondă (fig. 5).

● Sapa cu diamante Diarom (fig. 6).

Institutul de geologie și geofizică — București a expus rezistivimetrul de laborator destinat pentru determinarea susceptibilității magnetice pe eșantioane de roci, geofoane, radiometrul de prospecțiuni, geotermometrul ș.a.

Întreprinderea metalelor rare — București a expus, printre altele radiometrul carotaj-portabil R.C. 16 (fig. 7).

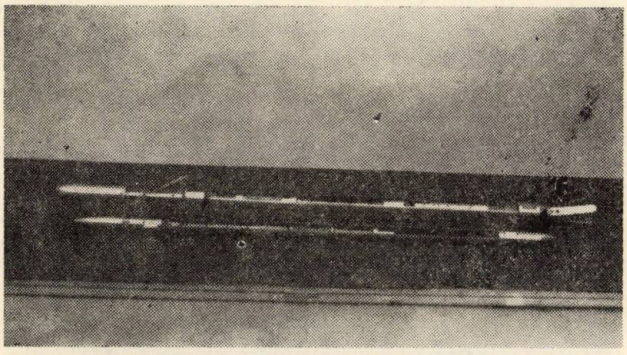


Fig. 5. Termometre de măsurat temperatura de fund în gaura de sondă.

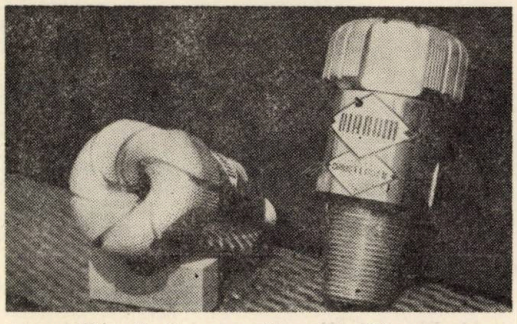


Fig. 6. Sapa cu diamante Diarom.

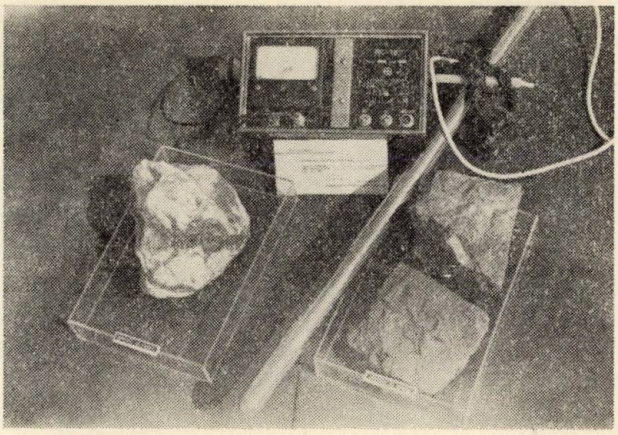


Fig. 7. Radiometru carotaj portabil RC-16.

Instalații de foraj și accesorii

— Pe un panou se arată gama instalațiilor de foraj de medie, mare și foarte mare adîncime care se fabrică la uzinele 1 Mai din Ploiești, în colaborare cu IUP-Tîrgoviște și Uzina din Cîmpina;

— O machetă reprezintă instalația F-500 DEWL, de concepție românească, care servește pentru forajul pînă la adîncimea de 10 000 m, sarcina maximă la cîrlig fiind 500 tf. Este o adevărată uzină dotată cu motoare a căror putere însumează 7 500 CP, cu pompe de presiune înaltă fabricate pentru prima oară în țara noastră (putere 1 600 CP).

— Instalația de foraj F-320 pînă la 6 000 m, pentru o sarcină maximă la cîrlig de 320 tf, cu un grup Diesel de 2 670 CP, care a primit medalia de aur la tîrgul de la Brno din 1973, a fost prezentată, de asemenea, sub formă de machetă.

— Uzinele Vulcan au prezentat instalația de pompare UP 12 T, cu o cursă de maximum 3 000 mm și cuplul de maximum 3 500 kgfm;

S-au mai expus:

● Capete de erupție cu acționare mecanică și prevenitoare de erupție cu acționare hidraulică, fabricate de Uzinele 1 Mai — Ploiești.

● Cap de coloană pentru suspendarea coloanei de burlane în sondă și etanșarea spațiului inelar între coloane.

● Agregat de cimentare — tisurare a sondelor tip ACF-1050, cu motoare cu combustir internă (370 CP), montat pe camion, a cărei pompă funcționează cu o presiune pînă la 1 050 at.

● Pompă de transmisie de noroi pentru foraj tip 2 PN-1250, fabricată de Uzinele 1 Mai — Ploiești, cu debitul variabil, în funcție de înălțimea de refulare, începînd de la 512 l/min la o presiune de refulare de 156 kg/cm².

● Sape cu role de diferite dimensiuni.

● Diferite scule pentru instrumentație în sonde, printre care dornuri și magneți. Magneții pentru operații în sonde, fabricați după brevetul românesc nr. 52214, care poartă denumirea și de freză magnetică, au caracteristici deosebite, superioare utilajelor similare din import, fiind destinați extragerii diferitelor piese și scule feromagnetice căzute sau rămase accidental în sonde. Utilajul se fabrică de Intreprinderea de utilaj petrolier și reparații Teleajen — Ploiești și se compune dintr-o reducție și un corp în formă tubulară, avînd în interior montat un magnet puternic. Magneții se livrează cu protector și două tipuri de pălării (cu dinți și cu călcîi, fig. 8).

Institutul de cercetări și proiectări pentru petrol și gaze Cîmpina a expus printre altele:

● Aparat pentru colectat probe de fluid din sonde.

● Aparat pentru măsurarea presiunii la fundul sondelor.

● Aprinzătorul de strat.

● Dispozitiv de programare tip DPS-1 destinat programării funcționării cu pauză a sondelor de țiței în pompaj, la timpi prestabiliți pentru perioada de pauză și cea de funcționare.

— Un deosebit interes l-a prezentat macheta platformei de foraj marin FOMAR-1, pentru care IPCUP este proiectant general. Echipamentele care compun această instalație sînt

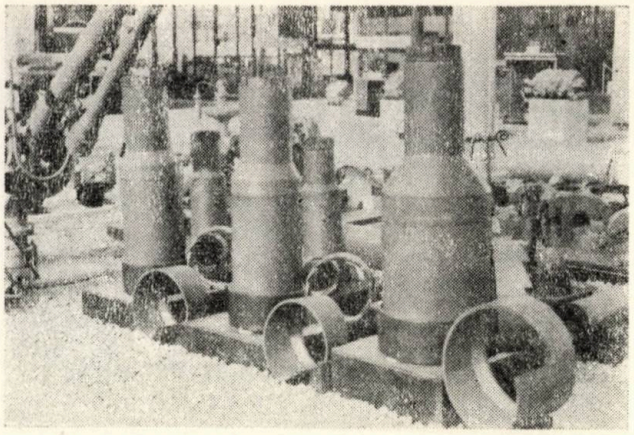


Fig. 8. Magneți pentru operații în sondă. Brevet RSR 52214.

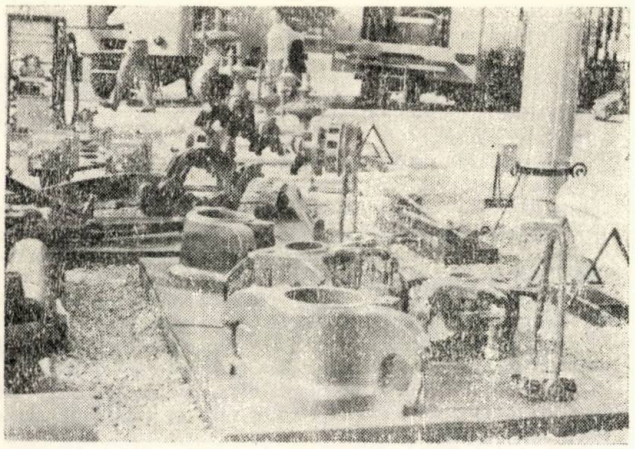


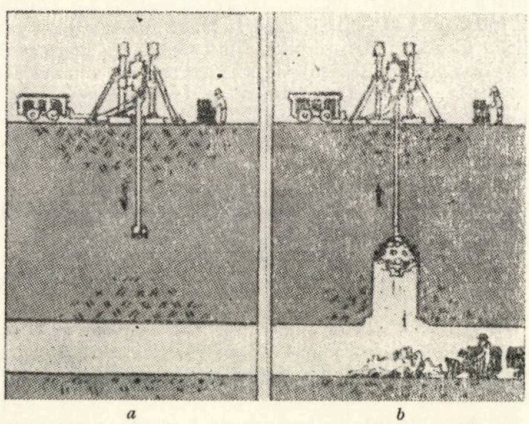
Fig. 9. Scule de manevră de foraj.

realizate în cea mai mare parte de întreprinderile noastre de specialitate. Platforma, cu o greutate de 6600 t și cu pilonii de 125 m lungime, servește pentru foraj pînă la 80 m sub nivelul mării. Se folosește instalația de foraj F-320, care lucrează pînă la 6000 m adaptată pentru forajul marin. Instalația este dotată cu elicopter și navele necesare; posedă o capacitate de cazare pentru 72 persoane.

— Diferite scule de manevră la foraj (fig. 9).

Utilaje pentru săparea lucrărilor miniere

Intreprinderea de foraj și lucrări geologice speciale a expus în miniatură mașina de forat suitori de la suprafață FM-200 H (fig. 10), prezentînd diferitele faze de funcționare a acestor ma-



a b

Fig. 10. Diferite faze de funcționare a mașinii FM-200 H: a — săparea găurii pilot; b — lărgirea.

șini. Se forează la început o gaură pilot, de sus în jos, și aceasta se lărgește apoi la diametrul final, de jos în sus. Mașina poate dezvolta un cuplu de 14 000 kgfm și o tracțiune la sapa lărgitoare de 200 tf, caracteristici care îi permit să realizeze o viteza dd săpare în roci tari de 2,5—3,5 m/h la gaura pilot și 1,5—2,5 m/h la lărgire; poate lucra pînă la adîncimea de 300 m diametrul maxim al lucrării fiind 1,8 m. Mașina a fost omologată în anul 1973 cu ocazia executării celei de a șasea suitoare. Rotorul este acționat cu motoare hidrostatice cu piston, alimentate de o baterie de două grupuri de pompare a uleiului la presiunea 120—150 kgf/cm². Apăsarea pe talpă și respectiv tracțiunea se realizează cu doi cilindri de presiune, alimentați de aceeași baterie de grupuri de pompare.

În prospectul prezentat se arată că pentru suitorile ce se execută în subteran se proiectează tipul FM-125, cu gabarit mult mai redus, care poate fora pînă la 125 m lungime, la diametrul maxim de 1 800 mm. De asemenea se proiectează instalația FM-630 pentru forarea descendentă a puțurilor cu diametrnl pînă la 5 000 mm și adîncimea de 650 m, într-o singură fază de lucru.

Uzina Independența din Sibiu a prezentat printre altele:

- Ciocanele perforatoare pneumatice P-90A de 28,4 kg, cu 2 330 lov/min și P-58A de 18 kg, cu 2 000 lov/min ambele pentru insuflare cu aer; uzina fabrică și variantele P 90 W și P 58 W pentru spălare cu apă.
- Coloana telescopică CT-64, cu o cursă a pistonului de 1 500 mm, o forță de împingere de 156 kgf și o lungime totală de 1 960 mm.
- Ungătorul de linie U 750, cu o capacitate de 0,75 l și filtrul de aer F 25.

Uzina de utilaj minier și reparații Baia Sprie a prezentat coloana telescopică pentru perforatoare tip CTR 64-1, cu o lungime de 2 000 mm.

Centrul de cercetare pentru securitate minieră Petroșani a expus explozorul E-1600 cu sursă proprie de alimentare și un aparat pentru împușcare de la rețea.

Uzina UNIO Satu Mare a prezentat prototipul unei mașini moderne de încărcat cu basculare laterală, tipul MIL-1P, o mașină cu gabarit redus care corespunde pentru secțiunile galeriilor de la minele noastre; volumul cupei este 400 l, iar capacitatea de încărcare de 25—35 m³/h; acționarea se face cu două motoare pneumatice de 10 CP fiecare.

De asemenea a fost expusă, de aceeași uzină, mașina de încărcat cu siloz MIS-1P, atît de răspîndită în industria noastră minieră, echipată cu motoare pneumatice rotative; capacitatea cupei este de 120 l, iar capacitate silozului 750 l.

Susținerea în abataj

Intreprinderea de utilaj minier Filipești a expus un element din noul complex mecanizat de abataj, tip CMA-2, în formă de scut cu doi stîlpi, sarcina portantă a elementului fiind 160 tf. Susținerea este destinată abatajelor cu înălțimea 2,5—3,0 m, lungimea 60—100 m, avansarea pe ciclu a abatajului fiind 0,63—0,55 m. Înălțimea unui element este 1150 mm (fig. 11).

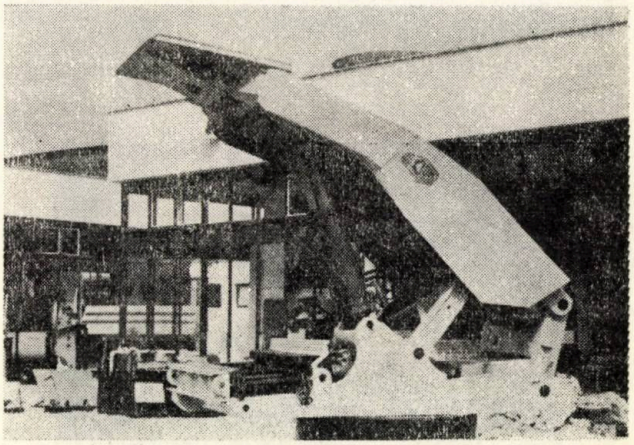


Fig. 11. Element din complexul mecanizat CMA-2.

Aceeaşi uzină a mai prezentat următoarele exponate.

● Ansamblul susţinerii în formă de scut CMA-100 (fig. 12), folosită în minele de cărbune, cu transportorul aferent pentru 200 t/h. Sarcina portantă a unui element prevăzut cu un singur stîlp este 80 tf, lăţimea elementului fiind 1 000 mm.

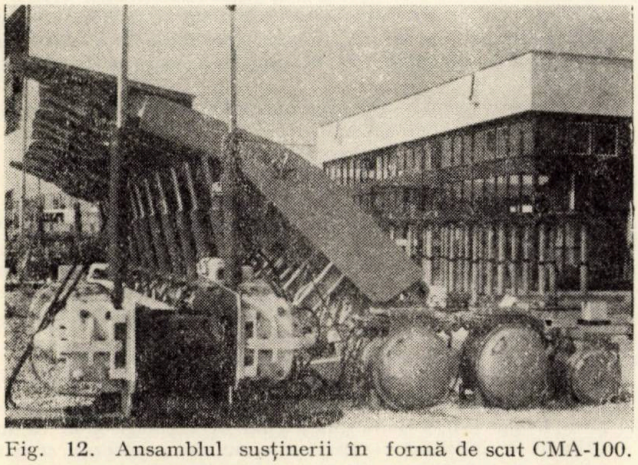


Fig. 12. Ansamblul susţinerii în formă de scut CMA-100.

● Agregatul hidraulic de înaltă presiune pentru subteran, cu o pompă de 40 l/min şi rezervorul de emulsie de 750 l;
● Blocul de abataj CMA-1, destinat pentru semnalizare, pornirea şi oprirea agregatului de pompare şi oprirea transportorului de pe traseu la complexele mecanizate de abataj; tensiunea nominală 127 şi 36 V, curent nominal 4 A, cu opt intrări de cablu (fig. 13).

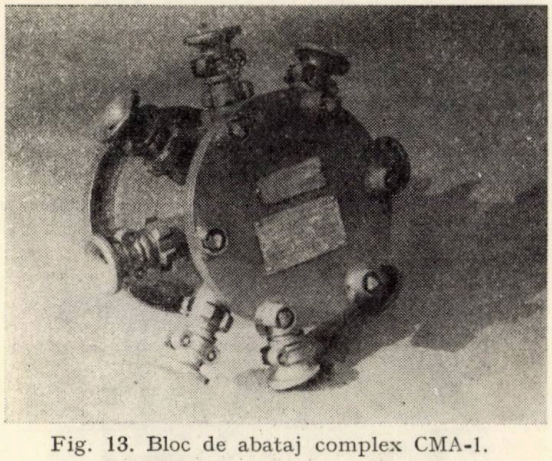


Fig. 13. Bloc de abataj complex CMA-1.

Intreprinderea de utilaj minier Petroşani a prezentat gama de stîlpi hidraulici cu circulaţie deschisă tip SVJ; sînt 12 tipodimensiuni de stîlpi, de la înălţimea minimă de 800 mm (SVJ-80) pînă la înălţimea maximă de 3100 mm (SVJ-315). Aceşti stîlpi, care au portanţa de 30 tf, se pot folosi, cu prelungitor, pînă la înălţimea de 3,5 m (fig. 14).

S-a expus o porţiune din susţinerea unui abataj cu stîlpi hidraulici SVJ-160 şi grinzi articulate GSM 60/110 (fig. 15); se prezintă şi grinzile articulate de construcţie mai nouă GSM 57/114 cu rezistenţă superioară, sarcina statică maximă fiind 42 t (fără deformare).

Transportul minier

Uzina UNIO Satu Mare, specializată în construcţia unei game variate de transportoare pentru sectorul minier, a expus un transportor cu bandă, prevăzut cu dispozitiv de oprire de pe traseu.

De asemenea, au fost expuse role în ghirlandă pentru transportorul de mare capacitate (lăţimea covorului pînă la 1 800 mm) cu transportoare prevăzute cu staţii mobile de ripare.

Sînt expuse apoi şase tipuri de electrotambure (motorul şi angrenajul fiind în interiorul tobei) pentru transportoarele cu bandă cu lăţimea între 400 şi 1600 mm, puterea motoarelor fiind între 1,1—22 kW. Uzina UNIO a mai prezentat, printre altele, şi un transportor continuu cu role pe cale de rulare suspendată, cu cărucioare care poartă o sarcină pînă la 1000 kgf.

Din seria de locomotive fabricate de uzina UNIO s-a expus locomotiva de mină LDM-45 N, cu o putere de 45 CP.

În afară de transportorul pentru abataj, expus odată cu susţinerea, s-a prezentat, în cadrul expoziţiei, transportorul cu raclete uşor TR-2, cu capacitatea de 40 t/h, pentru maximum 60 m lungime, fabricat de Întreprinderea de utilaj minier Petroşani.

Uzina de utilaj minier şi reparaţii Crişcior, care construieşte vagonete de toate tipurile (fixe, basculante, autodescărcătoare, pentru personal, lemn etc.) şi de mărimi diferite, a prezentat:

● vagonetul de mină autodescărcător VA 3 de 3 000 l (fig.16);
● vagonetul de mină fix tip VFl de 1 000 l.

Întreprinderea de utilaj minier Filipeşti a expus:

● Plăci pentru vulcanizarea covoarelor de bandă din cauciuc.

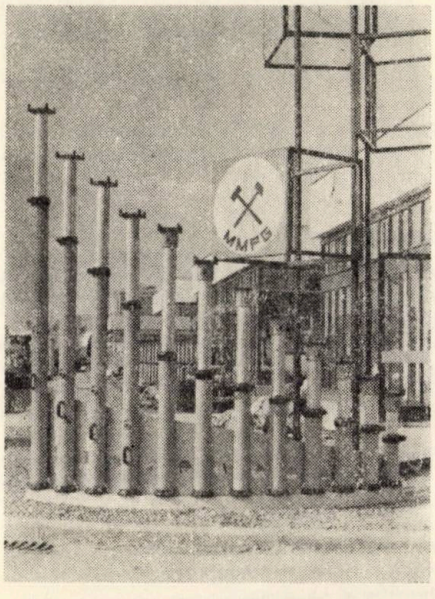


Fig. 14. Gama de stîlpi hidraulici pentru abataj.

Fig. 15. Susţinerea cu stîlpi hidraulici şi grinzi articulate pentru abataj.

● Dispozitivul pentru oprirea transportoarelor de pe traseu tip DOTA-1, care poate fi utilizat în schemele de automatizare a circuitelor transportoarelor.

Sînt expuse dispozitivele tip DLC pentru legarea cablului la coliviile de extracţie, alcătuite din două plăci între care se montează inima pe care se înfăşoară cablul; fixarea cablului pe inimă se realizează prin intermediul a două fălci. Dispozitivele se realizează în trei mărimi pentru cabluri cu diametrul între 26 şi 55 mm.

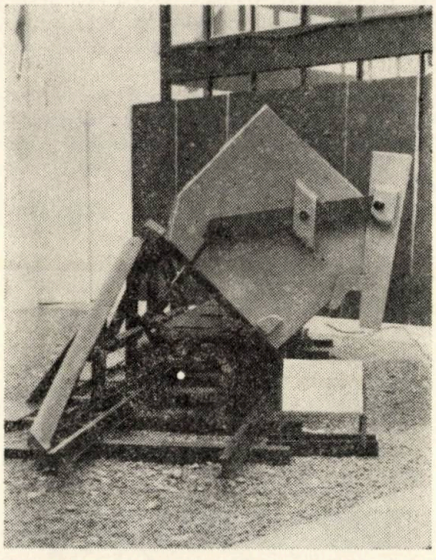


Fig. 16. Vagonet de mină autodescărcător.

Utilaje de preparare

Sînt cîteva uzine care s-au specializat în construcţia de utilaje de preparare atît pentru numeroasele instalaţii de preparare din ţară, cît şi pentru export.

În cadrul expoziţiei s-a expus macheta unei astfel de instalaţii alcătuită din secţiile: granulare, măcinare-clasare şi flotare-filtrare.

IUMUM — Baia Mare a expus, printre altele, următoarele utilaje.

● Filtru cu disc de 20 m², a cărui productivitate variază, în funcţie de umiditate, între 60—140 kg/m²/h, umiditatea finală fiind între 6—12 %.
● Transportor elicoidal.
● Ciur vibrator V_2M, cu capacitatea 45 m³/h.
● Pompă simplex cu membrană.
● Alimentator cu disc.
● Concasor cu fălci tip 6 A, cu capacitatea 9—24 m³/h.

Uzina de utilaj minier şi reparaţii Baia Sprie a expus celule de flotaţie cu agitaţie mecanică de 1,4 m³ şi electrompompe cauciucate pentru tulbureală în patru tipuri constructive, cu debitul între 30 şi 200 m³/h şi înălţimea de refulare între 5 şi 23 m CA.

Institutul de cercetări şi proiectări pentru minereuri şi metalurgie neferoasă Baia Mare a prezentat.

● Piese de uzură din PLASDUROM pentru celule de flotaţie (statorul şi rotorul);
● Hidrocicloane cauciucate cu diametre de 150, 350 şi 450 mm, cu debitul între 110—2250 l/min.
● Celule micropilot pentru flotarea minereurilor neferoase şi pompe cu ax vertical pentru instalaţiile micropilot.
● Reactivi de flotaţie, care înlocuiesc substanţele procurate din import.
● Schema fluxului tehnologic pentru obţinerea manganului metalic pe cale hidroelectrică-metalurgică din minereuri indigene, tehnologie elaborată de Institutul Politehnic — Timişoara şi realizată la nivel pilot de ICPMMN — Baia Mare.

De asemenea s-a prezentat o pompă cu piston rotativ pentru ape reziduale şi abrazive de 20 m³/h şi pentru 28 m CA.

Protecţia muncii

În cadrul expoziţiei au fost prezentate aparate şi dispozitive de protecţia muncii dintre cele mai variate, Centrul de cercetări pentru securitate minieră din Petroşani, a avut cele mai multe exponate, dintre care menţionăm următoarele.

● Masca de protecţie contra prafului MPGG, care reţine peste 60% din praf, rezistenţa la inspiraţie fiind 6 mm CA.
● Dispozitiv pentru stropirea automată a materialului pe transportoarele cu bandă, debitul apei fiind de 5—30 l/min, presiunea 1—20 kgf/cm²; eficacitatea de reducere a prafului 55—60%.
● Dispozitiv pentru stropirea automată cu apă a materialului în vagonete, debitul apei fiind de 5—10 l/vagonet.
● Dispozitiv pentru captarea şi drenarea metanului, cu un debit nominal aspirat de 4—8 m³ GH_4/min.
● Aparatul de prealarmare în subteran SPS-1.
● Aparatul pentru controlul rezistenţei izolaţiei circuitelor de 24 (42)V.
● Instalaţie pentru determinarea interstiţiului critic la transmiterea exploziei prin îmbinări antideflagrante.
● Aparate pentru verificarea circuitelor cu siguranţă intrinsecă TIR-ITEST.

Uzina de utilaj minier şi reparaţii Crişcior a expus.

● Instalaţia de blocare automată a maşinii de extracţie cînd uşile rampelor nu sînt închise, care în acelaşi timp semnalizează optic şi acustic în sala maşinii de extracţie şi la rampa principală, indicînd rampa unde nu s-a respectat această regulă de transport; dispozitivul permite şi blocarea uşilor la rampele unde nu se efectuează transportul.
● Instalaţia de protecţie a compresorului CMR-30 MC, a supraîncălzirea aerului comprimat.

Diverse

Uzina UNIO Satu Mare a mai expus următoarele utilaje

● Troliu pneumatic uşor tip TPU-1 de 3 CP.
● Ventilatorul axial pneumatic VP-300 şi ventilatorul electropneumatic VEP-400, pentru debite între 80—120 m³/min.
● Ventilatoare axiale electrice pentru diametrul de 500 mm, cu debitul 200 m³/min la 140 mm CA şi pentru diametrul de 700 mm, cu debitul 400 m³/min la 80 mm CA.

Uzina mecanică de gaz metan Mediaş a expus regulatoare de presiune, industriale şi de uz casnic; dispozitive de

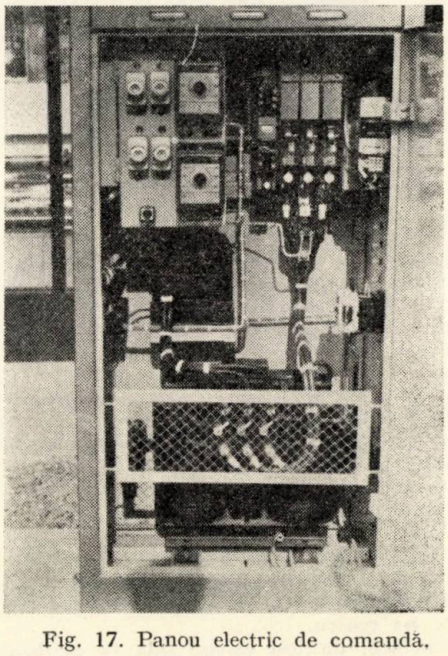


Fig. 17. Panou electric de comandă.

siguranță contra lipsei de gaz-aer și arzătoare de diferite tipuri. Aceeași uzină a mai expus un aparat pentru măsurarea punctului de rouă la sonde, care înainte se procura din import; aparatul românesc, brevetat ca invenție, este mai simplu și mai practic.

Întreprinderea de utilaj minier Petroșani a expus diferite aparate electrice folosite în industria extractivă, printre care: cutii de ramificație, cutii pentru relee, cutii de semnalizare, tablou de semnalizare, sonerie de semnalizare, adaptor, tablou electric de aprindere și supraveghere a tlăcării tip E 2 T, cofret pentru acționarea motoarelor electrice la extremitățile de pompare, celulă cu autotransformator pentru pornirea motoarelor asincrone cu rotorul în scurtcircuit.

Întreprinderea de reparații utilaje electrice Cîmpina a expus diferite panouri electrice de comandă (fig. 17).

Institutul de cercetări și proiectări miniere pentru cărbune Petroșani a expus unele elemente de automatizare: traductorul de deversare TD-1, traductorul de viteză TV-1 și un întrerupător magnetic.

Deosebit de interesante au fost machetele care au arătat dezvoltarea unora din principalele unități miniere și metalurgice, complexitatea incintelor respective și principiile moderne care au stat la baza proiectării acestora.

● Reprezentarea exploatărilor la zi de lignit din bazinul Rovinari la scara 1:5000, cu fronturile de lucru actuale și zonele exploatate, care în bună parte au fost redate agriculturii.

● Macheta blocului turn pentru instalațiile de extracție.

● Macheta instalației de turnare continuă a barelor de cupru fără oxigen de la Baia Mare.

● Macheta uzinelor metalurgice de la Copșa Mică.

● Reprezentarea incintei principale a minei de minereuri cuprifere Bălan și a dezvoltării lucrărilor subterane.

● Planul general de situație și al lucrărilor miniere din perimetrul Ocna de Fier — Dognecea.

● Sistematizarea dezvoltării salinei Tîrgu Ocna și a salinei Slănic.

● Dezvoltarea minei Moldova Nouă, la suprafață și în subteran.

● Machetele marilor exploatări de viitor, Roșia Poeni (cupru,) Anina (șisturi bituminoase), Negoiul Românesc (sulf) și Sîntimbru (mercur).

★

Cu toate că exponatele care se referă la industria extractivă constituie numai o parte din utilajele, instalațiile și aparatura ce se construiește astăzi în țară pentru acest sector, totuși ele au permis vizitatorilor să-și facă o idee clară asupra posibilităților uzinelor constructoare cît și asupra stadiului de dezvoltare a industriei extractive din România Socialistă.

Ing. **Al. Panaitescu**

SCHIMBUL DE EXPERIENȚĂ CU TEMA CONTROLUL ȘI MĂSURILE DE PREVENIRE ȘI COMBATERE A ACUMULĂRILOR ȘI EXPLOZIILOR DE METAN

La Centrala cărbunelui Petroșani a avut loc, în zilele de 26—27 septembrie 1974, în urma inițiativei Direcției organizare, control, personal și învățămînt din Ministerul Minelor, Petrolului și Geologiei, o interesantă constătuire, în cadrul căreia s-a dezbătut una din principalele probleme ce stau în atenția specialiștilor din industria minieră: prevenirea și combaterea exploziilor de metan.

La consfătuire au participat delegați din cadrul centralei UGSR-secția mine și energie, Inspecției de stat pentru protecția în activitatea geologică, minieră, petrolieră și energetică, Oficiului de protecție a muncii din M.M.P.G., C.C.S.M., Institutului de mine și ai altor unități interesate.

Consfătuirea a fost deschisă de Ing. Virgil Fătu, șeful Oficiului de protecție a muncii din M.M.P.G., care a arătat scopul și caracterul de lucru al consfătuirii, schițînd totodată programul de prezentare a referatelor și ordinea în care vor avea loc discuțiile.

Ing. Lucian Berceanu, inspector general șef adjunct la Ministerul Muncii, a subliniat importanța consfătuirii și a făcut o analiză a factorilor obiectivi și subiectivi care constituie cauze ale accidentelor, arătînd împrejurările în care apar factorii provocanți, precum și rolul factorului om în aceste împrejurări. Pentru eliminarea cauzelor care produc accidente se consideră necesară o strînsă colaborare a cercetătorilor cu corpul tehnico-inginerese de la exploatări.

A urmat prezentarea referatelor, grupate în patru subteme:

I. Controlul, raportarea și evidența acumulărilor de metan

1. *Realizări și probleme actuale în domeniul prevenirii și combaterii acumulărilor de metan din minele din țara noastră*

Referatul, care constituie o sinteză a problemelor respective, a fost întocmit de un colectiv din cadrul Oficiului de protecție a muncii din M.M.P.G. și a fost prezentat de ing. Gh. Sin, inspector general la acest oficiu.

În referat se fac cîteva considerente asupra condițiilor în care se găsește metanul în subteran și asupra formelor de degajare a acestui gaz. Se arată care sînt cauzele aprinderilor de metan și măsurile necesare de prevenire. Se face o expunere asupra erupțiilor de gaze și material mărunt și se precizează deosebirea dintre erupțiile de metan cu sau fără cărbune și scurgerile de material mărunt, acestea din urmă fiind caracteristice pentru manifestările constatate la unele mine din Valea Jiului. Se insistă asupra creșterii conținutului de metan în adîncime, constatată în mod evident la mina Lupeni și se arată indicii pe care îi urmărește C.C.S.M. în cadrul studiilor pe care le elaborează. Se face o clasificare a măsurilor de prevenire a exploziilor de metan și se arată aparatura de control folosită în acest scop. Se insistă asupra rolului pe care îl are pregătirea personalului tehnico-inginerese de la minele grizutoase în prevenirea exploziilor de metan.

2. Ing. Octavian Surdu, E. M. Vulcan. *Organizarea controlului acumulărilor de metan, raportarea și evidența acestora la mina Vulcan*

Se arată sarcinile pe care le are personalul de supraveghere și control de la mina respectivă. Se indică cîteva aspecte negative în efectuarea controlului metanului și în ce privește repararea aparatelor de control: introducerea în mină a unor lămpi de control insuficient verificate, stingerea lămpii de control la locul de muncă sau lăsarea acesteia în firida artificierului, pomparea defectuoasă a aerului în lampă, procedeu greșit de stabilire a unei probe medii prin rotirea aparatului în secțiunea lucrării miniere, neglijență în evacuarea personalului în urma avertismentului dat de aparatul de control și întîrzieri în repararea detectoarelor, din care circa 50 % sînt defecte.

Se face o expunere asupra măsurilor speciale de control impuse de conducerea exploatării pentru anumite zone și asupra circuitului informațional referitor la controlul metanului, care este pus în practică la mina Vulcan.

3. Ing. Crăciunescu Ion și ing. Neagoe Aurel, C.C.S.M. — Petroșani. *Controlul acumulărilor de metan în lucrările miniere, pe operații tehnologice și puncte caracteristice. Posibilități de îmbunătățire a controlului*

Se arată sarcinile ce revin personalului care efectuează controlul metanului în subteran, frecvența controalelor, gama variată a aparatelor de control datorită caracterului neuniform al degajării metanului la diferitele locuri de muncă și se menționează proporția destul de mare de aparate defecte. Se dau indicații asupra controlului metanului în cadrul diferitelor operații tehnologice, insistîndu-se asupra creșterii concentrației de metan în timpul tăierii cu combina sau cu ciocanul de abataj. Se arată unele deficiențe în controlul metanului: nerespectarea numărului de controale, control superficial, folosirea necorectă a metanometrelor.

Discuțiile la subtema: *controlul, raportarea și evidența acumulărilor de metan* s-au referit la următoarele probleme:

— precizarea înălțimii pînzei de metan într-o lucrare minieră, întrucît există unele controverse;

— dacă este indicat ca măsurătorii de gaze să folosească interferometrele pentru control, avînd în vedere posibilităţile de dereglare a acestor aparate, datorită alterării cartuşelor filtrante care indică CO_2;

— îmbunătăţirea calităţii tablelor pe care se înscrie conţinutul de metan întrucît cele existente ruginesc;

— dacă este indicat ca măsurătorii de gaze să înregistreze proporţiile de metan începînd numai de la 0,5 % CH_4;

— creşterea exigenţei faţă de lucrătorii însărcinaţi cu controlul metanului şi aplicarea de sancţiuni exemplare celor ce nu-şi fac conştiincios datoria;

— construirea unor ventilatoare silenţioase pentru a evita oprirea ventilatoarelor din cauza zgomotului şi deci dereglarea aerajului;

— instruirea şi atestarea măsurătorilor de gaze, precum şi reinstruirea lor periodic, pe baza unui chestionar;

— avantajele aerajului refulant în ce priveşte eliminarea pericolului de acumulare a metanului;

— revizuirea profilelor standardizate pentru galerii şi eventual diversificarea lor în funcţie de natura lucrării;

— în vederea măririi preciziei de măsurare a conţinutului de metan cu lampa cu benzină C.C.S.M. să difuzeze fotogramele elaborate pentru compararea înălţimii flăcării;

— spre deosebire de erupţiile de metan şi material mărunt la care conţinutul de metan este de ordinul sutelor de m^3 pe o tonă, în Valea Jiului s-au produs numai scurgeri de cărbune mărunt, cantitatea de metan degajat cu această ocazie fiind de circa 30 m^3/t;

— datorită avantajelor evidente pe care le prezintă metanometrul SŞ-2, cu funcţionare automată, acesta să fie generalizat, procurîndu-se eventual şi un model mai mic.

II. Metodele şi mijloacele de combatere a acumulărilor de metan

1. Ing. Aurel Rusu, E.M. Petrila. *Metode şi mijloace eficace şi operative de lichidare a acumulărilor de metan (cuib, pînză, profil) folosite la mina Petrila*

În referat se insistă, în special, asupra imprăştierii pînzelor de metan cu ajutorul dispozitivelor Renner şi Bruyet. După experienţa de la mina Petrila pentru o bună omogenizare a amestecului de metan + aer în abatajele cameră, se recomandă folosirea combinată a celor două dispozitive; în felul acesta s-a ajuns la conţinuturi de 0,1 — 1 % CH_4 în întreg profilul, dispărînd concentraţiile cu 1,5 % CH_4. Dispozitivele lucrează numai în sistem refulant; în cazul ventilaţiei aspirante este necesar un ventilator propriu.

2. Ing. Georgescu Stelian. *Prevenirea acumulărilor de metan la lucrările în exploatare şi în spaţiul exploatat a mina Anina*

Se arată importanţa pe care o au la mina Anina degajările auxiliare de metan, din rocile înconjurătoare, forma cea mai frecventă de degajare a metanului la această mină fiind degajarea lentă. Se face o trecere în revistă a lucrărilor efectuate pentru îmbunătăţirea aerajului: reprofilarea căilor de aeraj, executarea unor noi căi de aeraj, susţinerea cu zidire a tuturor lucrărilor care servesc pentru aeraj, montarea unor ventilatoare cu debit mai mare pentru aerajul general, mărirea diametrelor tuburilor de aeraj şi elaborarea pentru fiecare lucrare a unui proiect de aeraj parţial care se adaptează pe măsura schimbărilor ivite, prăbuşirea completă a abatajelor şi rambleierea golurilor, scurtarea căilor pentru evacuarea aerului viciat, scoaterea din uz a lămpilor cu benzină şi efectuarea de analize zilnice ale aerului din galeria de evacuare cu aparatul Orsat şi analizelor lunare la toate locurile de muncă, cu acelaşi aparat.

La mina Anina este în curs montarea a două staţii de telegrizumetrie. In referat se mai arată cum se face informarea conducerii asupra acumulărilor de metan şi cum se iau măsurile de remediere. Se propune ridicarea încadrării măsurătorilor de gaze şi şcolarizarea lor.

3. Ing. Petru Her şi ing. Ion Crăciunescu, C.C.S.M. — Petroşani. *Procedee de prevenire şi combatere a acumulărilor de metan (profil, pînză, cuib) aplicate în prezent (condiţii, domenii de aplicare, eficacitatea procedeelor)*

Se arată împrejurările în care se formează acumulările de metan sub formă de pînze la locul de muncă sau în zonele exploatate şi influenţa pe care o au în formarea pînzelor unele abateri de la N.T.S. Referitor la căile de prevenire a acumulărilor de metan se arată rolul pe care îl are aerajul general şi aerajul parţial, considerînd că pentru Valea Jiului aerajul parţial refulant sau combinat, sînt cele mai indicate; se recomandă extinderea degazării. Dintre procedeele de lichidare a pînzelor: aerajul parţial, dispozitivul Renner, paravanele, plăcuţele deviatoare, ejectoarele tip Coandă, uşile cu fantă la partea superioară, dispozitivele König şi Bruyet, se consideră că primele patru procedee sînt mai eficace. Pentru acumulările de metan din profil se recomandă dispozitivul Renner montat în coloana de aeraj.

4. Conf. dr. ing. C. Teodorescu — Institutul de Mine — Petroşani. *Regimul emanaţiilor de metan în lucrările miniere de pregătire şi combaterea lor*

S-au determinat legile după care se dezvoltă emanaţiile de metan, luînd în considerare cele trei surse principale ale degajărilor de metan: pereţii lucrărilor miniere, frontul de lucru şi cărbunele excavat, la care s-a adăugat cantităţile de metan din curentul de aer proaspăt. S-au efectuat măsurători la exploatările miniere şi s-au trasat diagramele de variaţie a emanaţiilor pe surse. Cercetările au dovedit că la începutul săpării degajările de metan din pereţi cresc continuu şi după o perioadă de timp ajung la o valoare maximă. S-a ajuns la o formulă simplă de calcul al debitului de metan care poate fi utilizată în proiectare. Se arată căile prin care se poate reduce volumul de aer necesar şi posibilitatea formării pînzelor de metan.

5. Prof. dr. ing. N. Iliaş, conf. dr. ing. C. Teodorescu, Institutul de Mine, ing. N. Vucan, E. M. Vulcan. *Reglarea automată a vitezei de avans a combinelor de abataj în funcţie de conţinutul de metan din atmosferă*

Se arată care sînt sursele de metan din abataj şi formulele prin care se exprimă debitul metanului. Se face descrierea unui dispozitiv care, în mod asemănător cu sistemul de reglare a vitezei combinei în funcţie de tăria rocii, face această reglare şi în funcţie de conţinutul de metan din abataj. Dispozitivul este alcătuit din mai multe capete detectoare de metan, un amplificator electronic, un etaj de comparare a celor două semnale şi sistemul de alarmă şi de cuplare a combinei de la reţea.

6. Ing. D. Ionescu şi C. Ionescu, C.C.S.M. — Petroşani. *Captarea şi drenarea metanului prin instalaţii centrale şi locale — mijloc eficient de prevenire a degajării şi acumulării metanului în lucrările active şi în spaţiile exploatate*

Se arată avantajele captării şi drenării metanului, împrejurările în care se recomandă acest procedeu şi metodele de captare a metanului: metoda clasică şi foarte răspîndită prin sonde forate în masivul de roci (mai rar de la suprafaţă), prin galerii şi camere de drenare şi prin drenarea metanului din lucrările vechi (canale, conducte perforate lăsate în surpare sau rambleu). Se arată lucrările executate în acest sens la Anina şi în Valea Jiului şi se recomandă extinderea captării locale pe bază de proiecte, iar captarea centrală să se facă numai pe bază de studii, întrucît aceasta comportă anumiţi parametri care să-i asigure funcţionarea pe o durată mai lungă.

7. Ing. V. Iuşan, Oficiul de protecţie a muncii M.M.P.G. *Deficienţele aerajului parţial, cauză a acumulărilor de metan*

Se face o trecere în revistă a principalelor deficienţe ale aerajului parţial: neetanşeitatea coloanelor de aeraj (cea mai

importantă), oprirea ventilatoarelor datorită zgomotului sau scăderii presiunii aerului comprimat, nerespectarea distanței între ultimul tub și front în special la aerajul aspirant, umplerea tuburilor cu rocă, reducerea secțiunii tuburilor, schimbarea diametrului tuburilor în cadrul aceleiași coloane și folosirea tuburilor cu diametre insuficiente, lungimea prea mare a furtunurilor de alimentare pentru ventilatoarele pneumatice și alegerea greșită a coeficienților de pierdere.

Se fac unele recomandări referitoare la montarea ventilatoarelor pe coloană și în ce privește alegerea sistemului de aeraj parțial cel mai adecvat caracteristicilor lucrării miniere. Se arată caracterul pe care îl prezintă amestecul de aer-metan din care, o dată format, nu se mai face separarea după greutate specifică și se analizează avantajele și dezavantajele celor trei procedee de aeraj parțial. În concluzie se recomandă: respectarea măsurilor de etanșare, folosirea tuburilor telescopice la aerajul aspirant, prevederea unor ferestre pentru curățirea tuburilor de aeraj, extinderea aerajului suflant la lucrările în fund de sac (cu excepția locurilor unde se degajă metanul sub formă de suflaiuri), să se încredințeze lucrările de prelungire a tuburilor de aeraj, brigăzii care lucrează la locul respectiv și să se introducă în proiectele de aeraj parțial coeficienți de pierderi realiști corespunzători cu starea coloanelor din subteran.

Discuțiile la subtema: *metodele și mijloacele de combatere a acumulărilor de metan* s-au referit la următoarele probleme:

— folosirea dispozitivului Bruyet pentru repunerea în funcțiune a unei instalații de aeraj parțial cînd s-a produs o acumulare de metan; cu ajutorul clapetei dispozitivului se eliberează metanul în lucrare, treptat, încît să nu se depășească limitele admise;

— la mina Anina este indicat să se facă degazarea numai în șisturi și în timpul exploatării cărbunelui, deci după destinderea acestora;

— capetele detectoare ale dispozitivului de reglare a vitezei combinei se pot monta în orice loc din abataj unde există posibilitatea acumulării metanului;

— s-a subliniat importanța degazării locale care poate fi folosită în cele mai variate condiții, de exemplu și pentru îndepărtarea unei acumulări din depozitul de explozivi;

— scăderea acumulărilor de metan prin punerea zonei exploatate în directă legătură cu suitorul de aeraj, la minele care nu au cărbune autoinflamabil;

— modul cum se poate remedia inconvenientele aerajului suflant: dirijarea jetului spre tavan prin deflectoare, măsuri de umezire a prafului etc.;

— întocmirea de către C.C.S.M. a unor nomograme pentru diferite sisteme de aeraj parțial care să fie multiplicate și difuzate la exploatările interesate.

III. Lucrările de împușcare în mediul grizutos

Ing. I. Avramescu, E. M. Lupeni. *Împușcarea în mediu grizutos sub protecția unui nor stingător de bicarbonat de sodiu*

Se indică condițiile în care este permisă împușcarea sub protecția norului de bicarbonat de sodiu (pînă la 2 % CH_4 inclusiv, în pînză, cuiburi sau profil, la lucrările în steril și în anumite condiții la lucrările în cărbune). Se descriu cercetările efectuate la mina Lupeni și tehnologia de împușcare. Se arată importanța pe care o are granulația sării, se indică cantitatea de sare necesară și măsurile suplimentare de securitate care trebuie luate. Se arată avantajele procedeului la locurile de muncă unde tăierea se face cu ciocanul de abataj datorită prezenței metanului.

Ing. Pompiliu Ioan, E. M. Uricani. *Organizarea folosirii explozivilor și metode de siguranță privind împușcarea la mina Uricani*

Se arată cum se face transportul și depozitarea în mină a explozivului, executarea lucrărilor de explodare, precum și măsurile suplimentare de securitate care se iau la mina Uricani, în ce privește alegerea explozivului de siguranță și modul de aprindere. Se pune problema sistemului de împușcare în transversalele începute dintr-o galerie aerisită prin depresiunea generală și determinării cantității de aer pentru aerisirea abatajelor în serie, întrucît debitele rezultate prin aplicarea formulelor în vigoare, sînt foarte mari. Se menționează aplicarea la mina Uricani a procedeelor de împușcare în nor de bicarbonat de sodiu (în galerie) și în nor de ceață (la adîncirea unui puț). Se propune trecerea artificierilor la serviciul de aeraj, pentru a fi independenți de sectorul de producție și verificarea nomenclatorului măsurătorilor de gaze, aceștia urmînd să se ocupe numai de problemele de aeraj.

Ing. Sabin Tatu și ing. F. Teodorescu, C.C.S.M.—Petroșani *Implicațiile împușcării cu întîrzieri mari la lucrările miniere cu emanații de metan, măsuri și procedee de împușcare pentru evitarea riscului de aprindere a metanului*

Se dau exemple de explozii datorate dezvelirii explozivului întrucît s-au folosit capse cu întîrziere mare. În alte cazuri, datorită intercalării prafului de cărbune, gaura a explodat parțial și apoi s-a produs deflagrarea restului de explozivi.

De aceea se propune ca în zonele cu emanații intense de metan să se utilizeze capse milisecundă în locul capselor cu întîrziere mare. Capsele cu întîrziere se pot folosi în aceste locuri numai dacă se execută explodare de înaltă securitate, cum ar fi procedeul cu bicarbonat de sodiu sau alt procedeu care prezintă aceeași siguranță. Se consideră necesară o mai mare diversificare a explozivilor antigrizutoși.

Discuțiile la subtema: *lucrările de împușcare în mediul grizutos* s-au referit la următoarele probleme:

— recrutarea măsurătorilor de gaze numai din foștii mineri, reglementarea atribuțiilor complexe ale acestor lucrători cu multă experiență și încadrarea lor corespunzător cu sarcinile și pregătirea; prin derogare, măsurătorii de gaze să se recruteze și din absolvenții de licee industriale miniere după 3 luni de practică;

— modificarea formulei de calcul al debitului de aer pentru abataje, formula modificată urmînd să fie introdusă în noile norme departamentale;

— extinderea utilizării capselor milisecundă; solicitarea sprijinului organelor Ministerului Muncii pentru majorarea cantității ce se procură din import și asimilarea fabricației lor în țară în timp cît mai scurt;

— interzicerea folosirii pulverizatoarelor pentru formarea pînzei de apă la împușcarea cu bicarbonat de sodiu;

— să se examineze problema artificierilor în sensul ca aceștia să nu fie subordonați organelor de producție, eventual să se aplice o soluție în mod experimental.

IV. Probleme electromecanice în minele grizutoase

I. Dr. Gh. Miches, ing. D. Ionescu și ing. I. Lazăr, C.C.S.M—Petroșani. *Mijloace utilizate în prezent pentru limitarea exploziilor de metan (condiții și domenii de aplicare, eficacitate). Orientări pe plan mondial și realizări în țară în domeniul barajelor automate*

Pe lîngă barajele cu șistifiant care se folosesc pentru limitarea efectului exploziei există o tendință tot mai accentuată de introducere a barajelor cu apă. În cadrul SCSM—Petroșani s-au construit în acest scop vase din polistiren preexpandat de 30 și 50 l; s-au făcut încercări într-o galerie special amenajată pentru determinarea numărului de baraje, precum și a distanței între acestea și față de locul unde ar putea să se producă explozia. Se face descrierea detectorului fotoelectronic de flacără cu amplificator RC și tiristor, realizat de C.C.S.M. care urmează să fie folosit pentru automatizarea funcționării barajelor cu apă, detectorul fiind sensibil numai la explozie.

2. Ing. N. Oprea, ing. I. Vînătoru şi ing. V. Laşcu, C.C.S.M. — Petroşani. *Corelarea utilizării echipamentului electric în protecţie antigrizutoasă cu gradul de periculozitate a lucrărilor miniere*

Se prezintă noua clasificare, propusă, pentru minele grizutoase în patru categorii şi perfecţionarea clasificării lucrărilor miniere în scopul definirii mai precise a gradului de pericol. In funcţie de aceste noi clasificări se arată modul de folosire a echipamentelor electrice, spre a evita introducerea echipamentelor de înaltă securitate în locurile unde nu este absolut necesar, pentru evitarea unor investiţii inutile.

3. Ing. T. Loy, ing. N. Oprea şi ing. C. Marian, C.C.S.M — Petroşani. *Prevenirea pericolului de aprindere a metanului prin realizarea corespunzătoare a reţelelor şi receptoarelor subterane*

Se arată în ce constă protecţia reţelelor şi receptoarelor electrice subterane şi rolul pe care îl are controlul permanent al scurgerilor curenţilor vagabonzi etc. fenomene care dau naştere scînteilor ce pot aprinde metanul. Se redă succint analiza oportunităţii utilizării unui sistem de protecţie compus din mai multe relee de scurgere conectate pe aceeaşi reţea. Se arată că dispozitivele de blocare sînt de un real folos pentru prevenirea scînteilor. Se dau cîteva exemple negative în ce priveşte protecţia instalaţiilor electrice : reglarea aparatelor la rezistenţe mai joase şi verificarea insuficientă a izolaţiei reţelei de împuşcare. Se indică mijloacele de protecţie curente : legarea la pămînt, siguranţele fuzibile, sondele termometrice pentru protecţia de suprasarcină ş.a.

Discuţiile la subtema : *problemele electromecanice în minele grizutoase* s-au referit la automatizarea barajelor cu apă experimentate la institutul de la Pâturage (Belgia) ; acţionarea receptorului acestor baraje se face de către unda de presiune sau prin efectul termic al flăcării exploziei. S-a ajuns la concluzia că dacă barajele clasice limitează efectul exploziei, barajele automate anihilează complet acest efect. Se propune experimentarea de urgenţă a barajelor cu apă după modelul construit de C.C.S.M. şi confecţionarea unor vase cu capacităţi mai mici pentru profilele cu secţiune redusă.

La încheierea consfătuirii au luat cuvîntul :

Dr. ing. P. Roman, directorul C.C.S.M. care a insistat asupra pericolului acumulărilor locale de metan (la mina Uricani s-a ajuns pînă la 80% CH_4) chiar dacă minele din Valea Jiului, după debitul relativ, nu intră în categoria celor cu debite mari. Trecînd în revistă cele trei categorii de măsuri : împiedicarea acumulărilor, evitarea aprinderilor şi limitarea efectelor exploziei, se consideră că în afară de controlul automat al metanului este necesară şi o protecţie automată care să realizeze decuplarea instalaţiilor în cazul depăşirii conţinutului de metan admis. C.C.S.M. se va ocupa de elaborarea prognozei degajărilor de metan care va servi nu numai pentru aeraj dar şi pentru proiectul de exploatare.

Ing. Gh. Giuclea, director în Centrala cărbunelui Petroşani, arată măsurile luate de conducerea centralei pentru creşterea efectivului lucrătorilor care se ocupă de securitatea minieră, chiar atunci cînd se punea problema reducerii personalului TESA. Arătînd importanţa referatelor prezentate propune să se facă o sinteză care să servească pentru valorificarea acestui schimb de experienţă.

Ing. L. Berceanu, inspector general şef adjunct la Ministerul Muncii, a arătat că condiţiile specifice minelor de huilă şi coborîrea în adîncime a exploatării, vor complica problemele legate de prezenţa metanului. Este necesar să existe o preocupare mai mare faţă de elementul om, atît din partea personalului de la exploatare, cît şi a celui din Inspecţia de Stat. C.C.S.M. are rolul de a efectua cercetări şi se consideră că studiul asupra fenomenelor gazodinamice trebuie să constituie o preocupare permanentă a staţiei. Se recomandă dezbaterea referatelor prezentate la consfătuire în cadrul exploatărilor interesate, iar propunerile care privesc normele departamentale să fie examinate şi reglementate.

Ing. V. Martineli din partea U.G.S.R., secţia mine şi energie a subliniat faptul că schimbul de experienţă a urmat linia trasată de secretarul general al P. C. R. tovarăşul Nicolae Ceauşescu cînd s-a analizat activitatea din industria minieră. Mulţumind celor care au elaborat referatele remarcă propunerile de ordin practic ce au fost făcute şi face un apel la cei prezenţi ca să realizeze astfel de condiţii în mină, încît aceasta să constituie o atracţie pentru mineri. Se remarcă participarea într-un număr redus la consfătuire a celor care trebuie să ia decizii în domeniul prevenirii exploziilor de metan.

Ing. V. Fătu, şeful Oficiului de protecţie a muncii din M.M.P.G., după ce a mulţumit celor care au contribuit la buna organizare şi desfăşurare a conferinţei, a sintetizat principalele probleme discutate şi anume :

— desprinderea din referate a unor probleme care urmează să facă obiectul unor studii din partea C.C.S.M. (aerajul parţial, prognoza metanului, reţete noi de explozivi ş.a.) ;

— recomandarea ca în cadrul Centralei cărbunelui să se stabilească un îndrumar din care să rezulte unde trebuie folosite diferitele mijloace de detectare a metanului ;

— de asemenea se consideră necesar ca Centrala cărbunelui să ia măsuri în vederea aplicării unitare a procedeelor de distrugere a pînzelor de metan ;

— se consideră necesară o intervenţie la Ministerul Industriei Construcţiilor de Maşini Grele pentru realizarea unor ventilatoare tub silenţioase ; de asemenea trebuie făcute intervenţii la ministerul de resort pentru urgentarea fabricării capselor milisecundă ;

— se recomandă repararea centralizată a mijloacelor de detectare a metanului ;

— se solicită C.C.S.M. difuzarea fotogramelor pentru a uşura controlul metanului cu lampa de benzină şi să pună la punct noua metodă de calcul al aerajului parţial ;

— se recomandă ca formarea personalului de protecţie a muncii şi pentru aeraj să constituie o preocupare permanentă a exploatărilor ;

— se recomandă extinderea degazării locale ;

— sintetizarea problemelor dezbătute şi indicarea modului de rezolvare va fi făcută de un colectiv. Referatele, sub o formă mai concentrată, urmează să fie difuzate centralelor.

Consfătuirea care a avut loc la Petroşani în zilele de 26—27 septembrie 1974 a constituit o examinare amplă a tuturor problemelor în legătură cu controlul şi măsurile de prevenire şi combatere a acumulărilor şi exploziilor de metan. Problemele au fost tratate atît din punct de vedere teoretic, cît şi practic. Se remarcă modul cum a fost sistematizată prezentarea referatelor, încît s-a putut forma o privire de ansamblu asupra problemelor din cadrul fiecărei subteme. Atît referenţii, cît şi participanţi la discuţii au prezentat problemele în mod obiectiv, discuţiile avînd un caracter principial. Ar fi fost de dorit ca la această interesantă şi foarte utilă consfătuire să participe un număr mai mare dintre persoanele pe care problemele dezbătute le interesau direct.

Ing. **Al. Panaitescu**

ŞTIRI

MAŞINĂ DE SĂPAT PRIN PERCUŢIE

Maşina de săpat prin percuţie este alcătuită dintr-un ciocan de abataj de dimensiuni mai mari care funcţionează mecanizat, cu acţionare hidraulică (fig. 1). Această maşină, care se foloseşte la săparea galeriilor, se situează între procesul de tăiere cu explozivi şi combinele de înaintare. Se utilizează la săparea galeriilor unde nu se poate împuşca (datorită fisurilor din masiv sau altor cauze), precum şi în cazul galeriilor care urmează abatajul şi unde folosirea combinelor de săpare este neeconomică. De asemenea maşinile cu percuţie sînt de preferat la tăierea rocilor, atunci cînd rezistenţa acestora şi coeficientul de uzură a tăişurilor fac imposibilă tăierea cu maşinile obişnuite.

Maşinile de săpat prin percuţie sînt construite de diferite firme printre care Montabert, Krupp, Omega L.B., J.H. Shand, Gullick Dobson, Ingersoll-Rand şi Secoma.

Aceste maşini se folosesc curent în Anglia (în special pentru lărgire) ; National Coal Board a achiziţionat circa 200 maşini de săpat prin percuţie, de diferite construcţii şi tipuri, pentru a efectua încercări în vederea stabilirii tipului cel mai corespunzător condiţiilor de la minele respective şi a avantajelor pe care le prezintă.

Firma Eickhorf a construit o maşină de încărcat cu cupă (cu descărcare laterală) pe care a montat un dispozitiv de tăiere prin percuţie.

Caracteristicile maşinilor de săpat prin percuţie sînt foarte variate : energia de percuţie maximă variază între 700 — — 2200 J, numărul de lovituri între 180 — 600 lov./min., iar presiunea lichidului între 120—160 daN/cm². În urma cercetărilor efectuate cu aceste maşini s-a ajuns la următoarele concluzii :

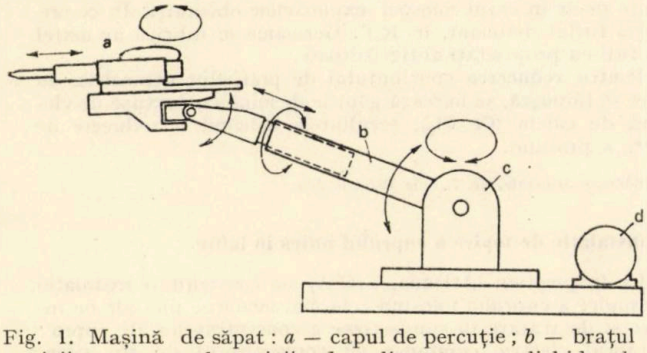


Fig. 1. Maşină de săpat : *a* — capul de percuţie ; *b* — braţul maşinii ; *c* — corpul maşinii ; *d* — alimentare cu lichid sub presiune.

— Deşi maşinile cu percuţie nu au capacitatea de tăiere a combinelor cu braţ, capacitatea lor este totuşi suficientă pentru cele mai multe cazuri ; în stratele moi s-a tăiat 3,35 m/schimb şi în roci mai dificile pînă la 1,83 m/schimb. Se consideră că în galeriile cu profil 12,6—14,2 m² înaintarea zilnică ar trebui să fie circa 6 m.

— Maşinile cu percuţie se pot folosi în strate cu nodule de sferosiderită, deoarece nodulele pot fi extrase prin tăierea rocilor care le înconjură.

— Noile maşini sînt uşoare şi permit accesul la locul de muncă.

— Maşinile de săpat cu percuţie nu vor înlocui combinele cu braţ, însă pentru anumite cazuri se vor extinde deoarece sînt de preferat.

Glückauf, nr. 15, 1974 şi lining Engineer, nov. 1973

TELEPLATFORMĂ PENTRU TRANSPORTUL PERSONALULUI

Pentru transportul personalului pe plane înclinate se foloseşte în minele de huilă din nordul Franţei teleplatforma, care prezintă următoarele avantaje : cost redus de investiţie şi exploatare ; poate fi utilizată de oricine în bune condiţii de confort şi securitate, în ambele sensuri, atît pentru transportul izolat cît şi în grup ; necesită un spaţiu redus ; are capacitate suficientă de transport şi permite transportul unui rănit pe targă.

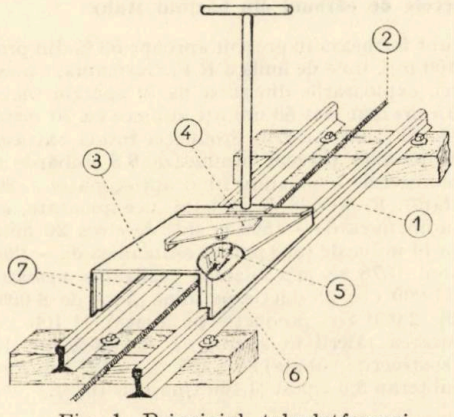


Fig. 1. Principiul teleplatformei.

După cum se observă în figura 1 platforma *3* se deplasează pe şinele *1*, cu ajutorul unui cablu fără fine *2*. Fixarea platformei la cablul în mişcare se face cu ajutorul unei pedale *4* ; pedala împinge tija *5* şi pune în funcţiune zăvorul *6*. În momentul cînd presiunea piciorului asupra pedalei *4* încetează, platforma se detaşează de cablu şi se opreşte datorită frecării pereţilor laterali *7* de şine.

S-au adus diferite perfecţionări instalaţiei ; printre acestea un dispozitiv hidraulic care substituie presiunea piciorului asupra pedalei, montarea unui mic scaun şi frînarea permanentă a cablului cu ajutorul unei cutii cu role, pentru a putea folosi instalaţia la înclinări mai mari de 12°. Transportul personalului se poate face individual pe o singură platformă sau în grup, legînd două platforme motrice printr-o platformă pasivă (fig. 2) ; în felul acesta instalaţia poate fi folosită şi pentru transportul accidentaţilor.

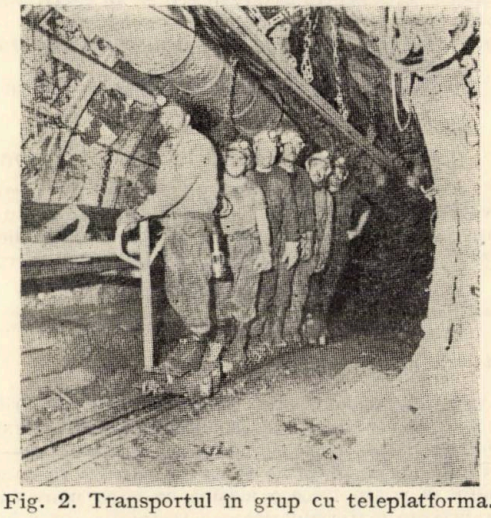


Fig. 2. Transportul în grup cu teleplatforma.

La o viteză de 0,80 m/s a cablului capacitatea de transport este de 144 persoane pe oră, iar la 1,42 m/s capacitatea ajunge la 212 persoane pe oră.

Una din instalaţiile care funcţionează din aprilie 1972 are lungimea de 600 m, înclinarea 15° şi viteza 1,42 m/s.

Industrie Minérale, nr. 6, 1974

Extinderea folosirii stîlpilor din metal uşor

În R. P. Polonă s-a început utilizarea stîlpilor din metal uşor şi pentru exploatarea stratelor groase de huilă. În anul 1974 aceşti stîlpi s-au introdus în abatajele cu front lung şi rambleiere pneumatică avînd înălţimea între 3,5 şi 4,5 m, de la mina Miechowice. Stîlpii au fost de tipul TL 72/40, fabricaţi în uzina Thyssen. Aceşti stîlpi folosiţi de mai mult timp în Ruhr, au o portanţă nominală de 30 Tz, lungimea maximă de 4400 mm şi greutatea 88,4 kg.

Glückauf, nr. 17, 1974 p. 680

Despre rezervele de cărbuni din bazinul Ruhr

Bazinul Ruhr formează în prezent aproape 83 % din producţia de circa 100 mil. tone de huilă a R.F. Germania. Cu excepţia a 3 puţuri, exploatările din acest bazin aparţin societăţii Ruhrkohle. În prezent sînt 53 unităţi miniere cu 30 instalaţii de extracţie la zi şi 29 cocserii. Producţia totală extrasă din bazinul Ruhr pînă în prezent însumează 8,3 miliarde tone, adîncimea maximă de exploatare fiind aproximativ —800 m (de la suprafaţă). Rezervele de cărbuni, neexploatate, calculate pînă la adîncimea de —1500 m sînt de circa 20 miliarde tone, din care 14 miliarde tone pînă la adîncimea de —1200 m.

Pînă în anul 1978 se preconizează realizarea următorilor indicatori : 11 000 t/zi producţie pe mină (faţă de 8 000 t/zi în anul 1973), 2 000 t/zi producţie pe abataj (1 100 t/zi în 1973) mecanizarea tăierii în abataj 97 % (96% în 1973), mecanizarea susţinerii în abataj 85% (65 % în 1973) şi productivitatea în subteran 5,0 t/post (4,150 t/post în 1973).

Berg-und Huttenmännische Monatshefte, nr. 8, 1974, p. 301

Maşina universală de havat de tip Joy

Maşina de havat fabricată de Joy, al cărei braţ de havare este montat la extremitatea unui cărucior automotor pe pneuri, este destinată, în special, tăierii la minele de săruri. Dimensiunile maşinii sînt : 13,40 m lungime, 3,10 lăţime, 1,14 m înălţime, greutatea fiind de 18,5 t. Braţul de 4,5 m poate tăia un făgaş cu grosimea de 16 cm, în orice plan. Există şi maşini cu braţul de 5,1 m lungime.

Industrie Minérale, nr. 7, iul. 1974, p. 355

Evoluţia preţului cărbunilor

În intervalul 1972—1974 preţurile înregistrate pentru cărbunii din depozit, gata pentru livrare în S.U.A. au variat astfel în dolari/tonă.

	nov. 1972	*dec. 1973*	*ian. 1974*	*febr. 1974*	*mart. 1974*
Cărbune industrial	11,62	12,17	16,11	20,50	26,56
Cărbune pentru cocs	12,31	13,84	17,28	22,00	29,76

Datorită fenomenelor inflaţioniste nu se poate prevedea care va fi variaţia preţului cărbunelui în viitor, însă evoluţia de pînă acum a acestui preţ a determinat Congresul să studieze o lege care să frîneze creşterea exagerată a produselor energetice.

Industrie Minérale, nr. 7, iul. 1974, p. 353

O nouă instalaţie pentru săparea galeriilor

Pentru a face independentă operaţia de perforare a găurilor de mină de încărcarea materialului, firma Salzgitter Maschinen A.G. a construit o instalaţie de perforare al cărei braţ se sprijină pe o construcţie în formă de portal astfel că în interiorul portalului să poată trece o maşină cu cupa mare care încarcă şi transportă materialul derocat. Instalaţia are o lungime de 8 m, lăţimea minimă este de 4,5 m, iar înălţimea 3,3 m ; înălţimea liberă sub portal este 2,2 m. Se poate perfora pînă la înălţimea de 5,5 m şi sub vatră pînă la 1,5 m. Instalaţia portal se deplasează cu ajutorul unor dispozitive hidraulice.

Erzmetall, nr. 7/8, 1974, p. 398

Perfecţionări aduse tehnicii împuşcării

Odată cu mărirea secţiunii galeriilor şi utilizarea maşinilor de perforat s-a pus problema măririi diametrului găurilor de mină şi în consecinţă mărirea diametrului cartuşelor de explozivi. În urma cercetărilor efectuate, la minele de cărbuni din Franţa se folosesc exclusiv cartuşe cu diametrul de 35 mm, iar la unele mine (Lorena) pentru săparea galeriilor în steril se utilizează cartuşe cu diametrul de 40 mm (diametrul găurilor de mină fiind în acest caz 48 mm). Cercetările efectuate au arătat că prin folosirea cartuşelor cu diametrul mare se realizează o micşorare cu 40—50 % a numărului de găuri şi cu 32—48 % a timpului necesar forării găurilor şi împuşcării. Pînă la o anumită limită se poate admite că, pentru fiecare milimetru de creştere a diametrului cartuşului, numărul găurilor scade cu 3 %. Consumul de exploziv nu a crescut sau a înregistrat variaţii mici. În urma cercetărilor efectuate s-a ajuns la concluzia că raportul între diametrul găurilor şi acela al cartuşelor de exploziv trebuie să fie între 1,20 şi 1,25. Creşterea lungimii găurilor de mină, cînd aceasta este permisă de condiţiile de zăcămînt, conduce la reducerea timpului necesar pentru împuşcare. S-a obţinut o reducere a acestui timp de 14 % mărindu-se lungimea găurilor de la 2—4 m. În R.F. Germania s-a ajuns pînă la lungimea de 3,5 m a găurilor forate cu instalaţii mecanizate. Un alt avantaj pe care îl prezintă găurile lungi este micşorarea sensibilă a cantităţii de praf produsă în timpul explodării.

Pentru a da conturului galeriei regularitatea care se obţine prin săparea mecanizată a acesteia se îndesesc găurile de profilare şi prin împuşcare se introduce în aceste găuri un exploziv mai slab. Dacă celelalte găuri se forează cu un diametru mai mare, numărul total de găuri nu creşte. Efectul de zguduire este mai redus, ceea ce face ca procedeul să prezinte avantaje deosebite în terenuri mai puţin consistente şi în şisturile argiloase, făcînd posibilă utilizarea unor lungimi mai mari de gaură decît în mod obişnuit.

Progrese importante s-au făcut în tehnica împuşcării prin folosirea şlamurilor explozive şi a fitilului detonant. Efectul unei găuri umplută în întregime cu şlam exploziv este mai mare decît în cazul folosirii explozivilor obişnuiţi. În ce priveşte fitilul detonant, în R.F. Germania se fabrică un astfel de fitil cu proprietăţi antigrizutoase.

Pentru reducerea conţinutului de praf, din atmosfera în care se împuşcă, se burează găurile de mină cu cartuşe de clorură de calciu (Ca Cl_2), rezultatele indicînd o reducere de 50 % a prafului.

Industrie Minérale, nr. 7, iulie 1974, p. 333

O instalaţie de topire a cuprului unică în lume

La Inspiration (Arizona, S.U.A) s-a construit o instalaţie de topire a cuprului folosind cele mai moderne metode de topire şi de tratare în convertizor a concentratelor de cupru : cuptorul electric combinat cu convertizorul de tip sifon, într-o concepţie originală. Capacitatea instalaţiei, care conteză ca cea mai mare de acest gen din lume, este de 1 500 t/zi (concentrate fără umiditate).

Concentratele cu 10—14,5 % umiditate sînt aduse la un uscător rotativ cu debitul de 80 t/h şi uscate pînă la umiditatea maximă de 0,3 % ; cu această umiditate concentratele sînt introduse într-un cuptor electric cu lăţimea de 12 m şi lungimea de 36 m, prevăzut cu 6 electrozi avînd diametrul de 1 800 mm ; este cel mai mare cuptor electric de acest tip din lume.

Matele de la cuptorul electric sînt transportate la grupul de 5 convertizoare (din care unul este în rezervă). Fiecare convertizor are 22,5 m lungime şi este alcătuit din patru părţi : prima parte cu Ø = 4,2 m şi 9 m lungime este asemănătoare cu convertizorul Pierce-Smith ; a doua parte, sifonul, conţine baia, un acoperiş în pantă pentru evacuarea prin sifonare a gazelor şi o contragreutate ; partea a treia este un cilindru cu Ø = 2,7 care serveşte drept conductă pentru evacuarea gazelor, iar ultima parte este o cameră de praf care dirijează gazele spre răcitor.

Cuprul blister care rezultă de la convertizor este încărcat în cuptorul-melanjor de rafinare. Zgura de la convertizor este reciclată la cuptorul electric. Gazele cu un conţinut de 7—10 % SO_2 sînt răcite şi curăţate la fabrica de acid sulfuric, de

unde rezultă circa 1 270 t/zi acid. Praful care se recuperează din gazele arse în instalaţiile de precipitare este bogat în zinc şi plumb şi este prelucrat în altă parte.

Salomon J. ş.a. Mining Magazine, iulie 1974, p. 39–46

Aparat portativ pentru măsurarea particulelor coloidale de praf

În R. F. Germania, în urma cercetărilor efectuate de către Batelle-Institut e.V. şi Bergbau-Forschung GmbH, a fost pus la punct un aparat optic pentru măsurarea particulelor fine de praf pe baza împrăştierii radiaţiei electromagnetice (efectul Tyndall) denumit Tyndallometru TM digital, care poate efectua măsurători izolat sau continuu. Aparatul este fabricat în serie de firma Ernst Leitz GmbH şi este astfel reglat încît furnizează valori măsurate pentru particulele de praf coloidal care se depun în alveolele plămînului, fără a fi necesară o separare prealabilă a particulelor grobe de praf. Măsurătorile sînt independente de luminozitatea mediului înconjurător şi astfel ele se pot executa cu cameră de măsură deschisă; de asemenea ele nu depind de temperatură în intervalul 0–40°C. Aparatul are două domenii de măsurare: primul între 0–9,99 mg/m³, iar al doilea între 0–99,9 mg/m³ (comparat cu un etalon cu densitatea de 1 g/cm³); limita inferioară de detectare este de sub 0,01 mg/m³. Semnalul măsurat este prelucrat electronic şi redat prin cifre. O ieşire numerică şi analogă permite conectarea la un aparat de înregistrare sau la un teletransmiţător. În subteran aparatul poate fi alimentat cu acumulatori care asigură o funcţionare de 8 ore.

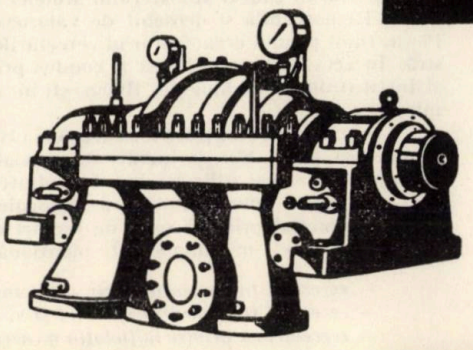
Glückauf, nr. 17, 1974

COMPRESOARE CENTRIFUGE DIN R. D. GERMANĂ

Construcţii cu un înalt grad energetic şi o mare securitate în exploatare, pentru comprimarea de aer şi de gaze. Sînt realizate pe baza unei bogate experienţe în rezolvarea unor probleme speciale ca de exemplu comprimarea de oxigen la un nivel mediu de presiune sau transportul de gaze prin magistrale etc. Parametri maximali, înaltă calitate şi securitate în exploatare.

VEB Kombinat Pumpen und Verdichter

402 Halle/Saale V
Turmstrasse 94 — 96



Exportator:

TECHNOCOMMERZ GmbH
108 Berlin
Johannes Dieckmann
Strasse 11 — 13
Republica Democrată Germană

VEB Kombinat Pumpen und Verdichter 402 Halle/Saale V — Turmstrasse 94—96

Bitte senden Sie kostenlos und unverbindlich weitere Informationen über Kreiselverdichter

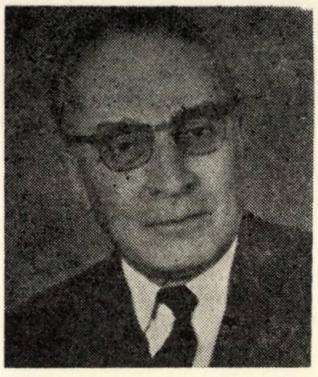
Firma

Adresa

z. Hdn.

Secţia politico-comercială, Ambasada R.D.G. din România TKB Technocommerz GmbH Bucureşti, Calea Dorobanţi

PUBLICOM



PROFESOR

ION HUBER PANU

Membru corespondent al Academiei R. S. ROMÂNIA

În ziua de 28 octombrie 1974, a încetat din viaţă profesorul Ion Huber Panu, membru corespondent al Academiei Republicii Socialiste România.

Huber Panu s-a născut la 15 februarie 1904 în Bucureşti, unde a făcut şi şcoala primară. A urmat Şcoala secundară la liceul Lazăr şi a absolvit, în anul 1926, ca şef de promoţie, secţia Mine a şcolii Politehnice din Bucureşti.

După studii de specializare la Academia de Mine din Freiberg a obţinut, în anul 1930, titlul de doctor docent cu cel mai înalt calificativ „Mit Auszeichnung".

Întors în ţară este numit prin concurs, conferenţiar pentru prepararea minereurilor şi cărbunilor, la Politehnica din Bucureşti.

De la această dată, profesorul Huber Panu şi-a desfăşurat neîntrerupt activitatea de dascăl, trecînd prin totată ierarhia din învăţămînt, fiind promovat profesor în 1938.

Din 1951 a trecut la Institutul de Mine din Bucureşti, iar după aceea la Institutul de Petrol, Gaze şi Geologie.

În lunga sa activitate didactică a pregătit 43 de promoţii de ingineri în diferite specialităţi.

Paralel cu activitatea didactică, profesorul Huber Panu a ţinut un contact permanent cu producţia unde a promovat pînă la inspector tehnic şi inginer inspector general în diverse departamente şi în special în cadrul Ministerului Minelor Petrolului şi Geologiei.

Remarcabilă şi deosebit de valoroasă este activitatea ştiinţifică a profesorului-savant Huber Panu, fiind primul organizator al cercetărilor de preparare a minereurilor şi cărbunilor din ţara noastră. În acest sens, a înfiinţat şi condus primul nucleu de cercetare pe lîngă Laboratorul de preparare al Institutului Politehnic din Bucureşti în 1951 şi care s-a dezvoltat ulterior în Institutul de cercetări miniere.

Activitatea ştiinţifică îl situează la nivelul cel mai înalt al oamenilor de ştiinţă de pretutindeni. A publicat peste 150 de lucrări de specialitate în care este împletită cercetarea fundamentală cu aplicaţiile cele mai utile pentru dezvoltarea mineritului din ţara noastră.

În afara unor tehnologii de valorificare a minereurilor, profesorul Huber Panu este cunoscut pe plan mondial printr-o serie de lucrări originale şi de mare valoare teoretică şi practică.

Dintre cele mai importante menţionăm următoarele:

— *cercetări în domeniul controlului instalaţiilor de preparare (indicii şi curbe de preparare)*;
— *cercetări în domeniul sfărîmării şi clasării minereurilor*;
— *cercetări cu privire la flotaţia minereurilor fin concrescute*;
— *contribuţii la studiul flotaţiei sub vid*;
— *contribuţii la studiul cineticii procesului de flotaţie*;
— *stabilirea unor modele matematice originale pentru conducerea, optimizarea şi automatizarea proceselor de flotaţie.*

Datorită aprecierilor de care s-au bucurat aceste lucrări, Ion Huber Panu a fost ales în diferite comitete ştiinţifice internaţionale. În utilmul timp era membru al Comitetului ştiinţific de organizare a Congreselor Internaţionale de Preparare.

Pentru bogata sa activitate didactică, tehnică şi ştiinţifică a primit distincţii şi ordine ale Republicii Socialiste România.

Neobositele eforturi sînt încununate în anul 1957 prin alegerea profesorului Huber Panu în cel mai înalt for ştiinţific, ca membru corespondent al Academiei Republicii Socialiste România.

Revista noastră de specialitate în domeniul extracţiei de substanţe minerale utile s-a bucurat, în permanenţă, de sprijinul şi ajutorul lui care, în calitate de membru al Comitetului de redacţie, a contribuit la creşterea nivelului ştiinţific, prin nenumăratele şi valoroasele recomandări făcute autorilor.

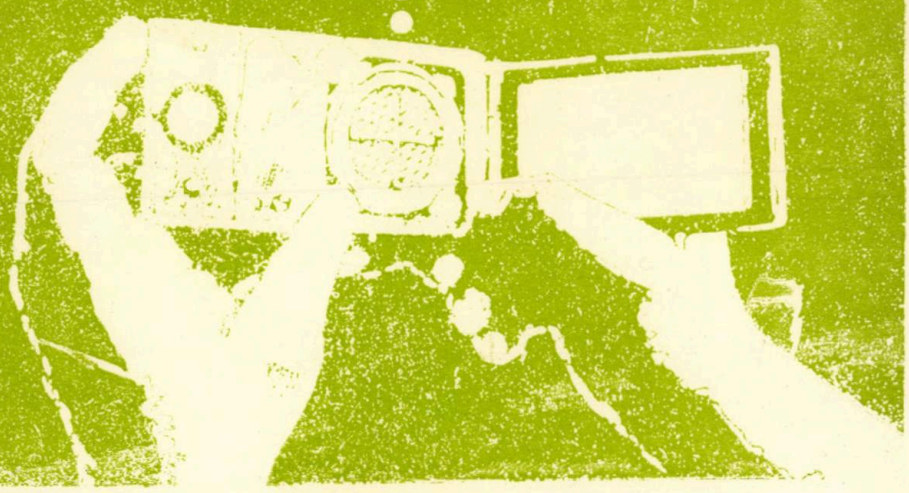
Prin modul cum şi-a făcut datoria cu abnegaţie şi devotament, profesorul Huber Panu rămîne o pildă şi un model de corectitudine, prestanţă ştiinţifică, exigenţă şi perseverenţă didactică în formarea de cadre inginereşti.

ROMPETROL

Company for Oil and Gas
Co-operation
Ion. Catea Victoriei
Bucharest-ROMANIA
Tel. 11.17.16. Telex. 011263

carries out:
1. geological surveys
2. studies and design
3. drilling-extraction
4. oilfield constructions
5. services

Oil & Gas problems? we can help you find your way out!



MINISTERUL MINELOR, PETROLULUI ȘI GEOLOGIEI

CENTRALA MINEREURILOR D E V A

INTREPRINDEREA MINIERA MOLDOVA NOUĂ

PRODUCE CONCENTRATE DE

CUPRU

PIRITĂ

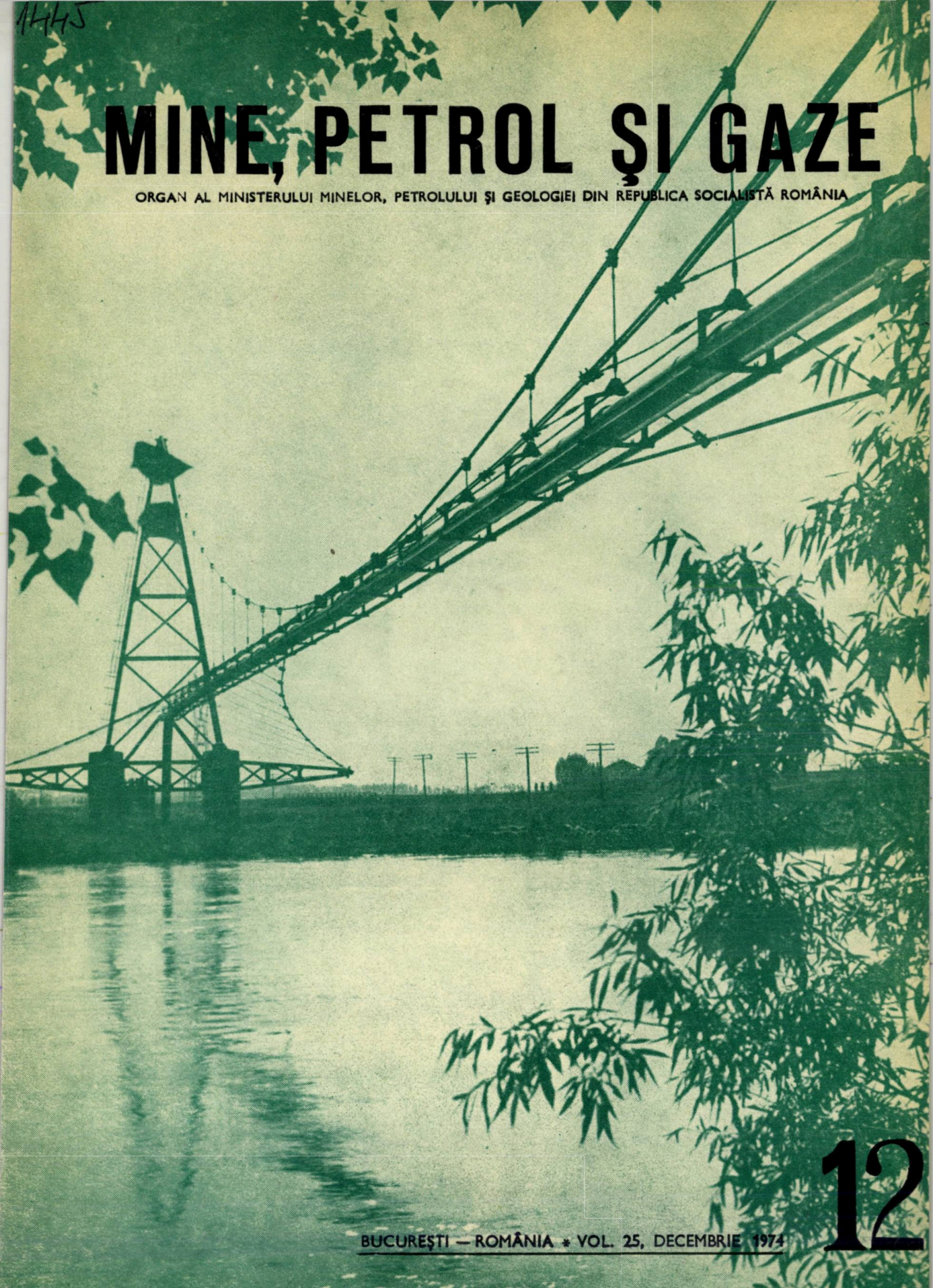
MAGNETITĂ

Incinta minei Suvorov — Moldova Nouă

1445

MINE, PETROL ŞI GAZE

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA



BUCUREŞTI — ROMÂNIA • VOL. 25, DECEMBRIE 1974

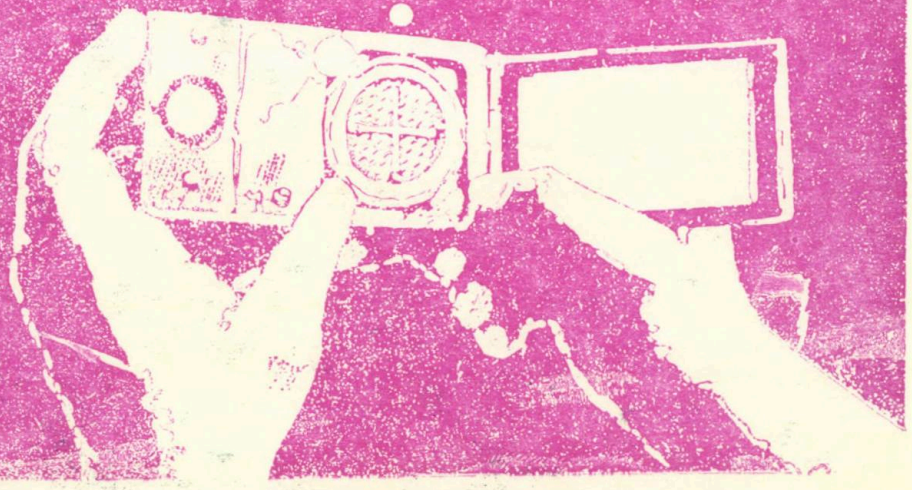
12

ROMPETROL

Company for Oil and Gas
Co-operation
Ing. Calea Victoriei,
Bucharest-ROMANIA
Tel. 11.17.16. Telex. 011263

carries out:
1. geological surveys
2. studies and design
3. drilling-extraction
4. oilfield constructions
5. services

Oil & Gas problems? we can help you find your way out!



MINE, PETROL ŞI GAZE

ANUL XXV

Nr. 12 1974

ORGAN AL MINISTERULUI MINELOR, PETROLULUI ŞI GEOLOGIEI
DIN REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT

CUPRINS

Covaci, Şt., Dobra, Gh. şi Krausz, S. **Viitorul mineritului şi inginerul minier al viitorului** . 569

Popa, Gh. şi Paraschiv, D. **Tipuri de capcane combinate şi subtile. I. Cîmpul petrolifer Brădeşti** . 578

Piso, P. şi Abraham, L. **Propuneri pentru calculul rezultatelor probabile ale clasării hidraulice** 583

Cristian, M., Crăciun, D. C., Socol, S., Athanasiadis, A. şi Ioniţă, A. **Stimularea sondelor cu emulsii acide** 590

Tatu, Gr. **Scurtă caracterizare introductivă a procesului de construcţie a sondelor de adîncime** 596

Ionescu, D. şi Neagoe, A. **Experimentări privind eficienţa barajelor cu apă** 599

INFORMAŢII

Grasicki, S. **Industria poloneză de maşini miniere** 603

NOUTĂŢI TEHNICE

ŞTIRI

COLEGIUL DE REDACŢIE

Ing. **VASILE SCRIPĂŢ**, *preşedinte*; dr. ing. **GHEORGHE ALDEA**; ing. **ŞTEFAN BENEA**, *redactor*; dr. geol. **IOSIF BERCIA**; ing. **TEODOR BORU**; dr. ing. **GHEORGHE DONŢOV DANU**; ing. **VIRGIL FĂTU**; dr. ing. **IANCU GEANGĂLĂ**; dr. ing. **FLOREA NEAGU**; ing. **ALEXANDRU PANAITESCU**; ing. **NICOLAE PANTILIE**; **ELENA VRÂNCEANU**, *redactor*.

REZUMATE

C.Z.622.01

Covaci, Şt., Dobra, Gh. şi Krausz, S. **Viitorul mineritului şi inginerul minier al viitorului**

Problema este analizată pe baza celor mai moderne instrumente metodologice oferite de ştiinţa viitorului (viitorologia) şi luînd ca reper anul 2000. Se prezintă o anchetă Delphi printre experţii români, avînd ca elemente situaţia generală a ramurii miniere, resursele, tehnologiile şi previziunile organizatorice, precum şi învăţămîntul viitorului. Concluziile sînt prezentate sub forma unei cutii morfologice.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 12, 1974

C.Z.551.761 ; 553.982

Popa, Gh. şi Paraschiv, D. **Tipuri de capcane combinate şi subtile. I. Cîmpul petrolifer Brădeşti**

Se descrie cîmpul petrolifer Brădeşti situat la marginea nordică a Platformei moesice, localizat în gresiile, dolomitele, calcarele vacuolare şi brecciile Triasicului. Distribuţia fluidelor a fost influenţată de factori paleogeografici caracterizînd două generaţii de paleovăi, care fragmentează şi ecranează zăcămîntul de hidrocarburi, pus în loc în post-Sarmaţian, prin redistribuirea unor acumulări mai vechi.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 12, 1974

C.Z.622.753

Piso, P. şi Abraham, L. **Propuneri pentru calculul rezultatelor probabile ale clasării hidraulice**

Pe baza unor încercări efectuate într-o staţie pilot, se propune o metodă pentru calculul rezultatelor probabile ale clasării nisipului necesar metalurgiei, în domeniul 0,3—0,45 mm, în clasoarele hidraulice tip Lavodune, făcîndu-se în acelaşi timp şi o descriere a acestor aparate.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 12, 1974

C.Z.622.243.145

Cristian, M., Crăciun, D. C., Socol, S., Athanasiades, A. şi Ioniţă, A. **Stimularea sondelor cu emulsii acide**

Autorii prezintă metode şi produse noi prin care se urmăreşte ridicarea eficienţei operaţiilor de stimulare, cît şi problema combaterii coroziunii echipamentului de fund şi suprafaţă a sondelor.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 12, 1974

C.Z. 622.241

Tatu, Gr. **Scurtă caracterizare introductivă a procesului de construcţie a sondelor de adîncime**

Realizarea sondelor de petrol şi gaze ca şi a altor tipuri de sonde în scoarţa terestră se defineşte ca proces de construcţie. În contextul cerinţelor moderne de conducere se resimte nevoia caracterizării acestui proces ca sistem industrial de producţie. Lucrarea se referă, în principal, la alcătuirea sistemului, ponderea costului elementelor sistemului în formarea costului total şi defineşte procesul de optimizare.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 12, 1974

C.Z. 622.818

Ionescu, D. şi Neagoe A. **Experimentări privind eficienţa barajelor cu apă**

După unele consideraţii generale, se arată cercetările efectuate de Centrul de cercetări pentru securitate minieră din Petroşani în legătură cu folosirea barajelor cu apă. Cercetările au fost concretizate prin folosirea vaselor de polistiren şi prin stabilirea posibilităţilor de oprire şi limitare a efectelor exploziilor de metan şi praf de cărbune în intervalul de distanţe cuprins între 50 şi 200 m.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. **25**, nr. 12, 1974

Informaţii

C.Z. 622.23.05

Grosicki, S. **Industria poloneză de maşini miniere**

Ştiri

Redacţia şi administraţia: Ministerul Minelor, Petrolului şi Geologiei, Oficiul de informare documentară (O.I.D.), str. Mendeleev nr. 36—38, Bucureşti sectorul I, telefon 330350/138.

Tiparul executat la I. P. „Informaţia" cu cda. nr. 1666

CONTENTS

C.Z. 622.01

Covaci, Şt., Dobra, Gh. and Krausz, S. *The future of mining and tomorrow's mining enginner*

The problem is analysed on the basis of the most up-to-date methodological instruments given by the science of the future (futurology) and having in view the year 2000 as mark. A Delphi enquiry made among the Romanian specialits is presented, which contains as elements the main aspect of the mining branch, resources, technologies and management forecasts, as well as the teaching of the future. The conclusion is illustrated by a morphological box.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z. 551.761 ; 553.982

Popa, Gh. and Paraschiv, D. *Types of combined and subtle oil traps. Part Ist: Oil field Brădeşti*

The oil field Brădeşti situated at the northern border of the moesic platform and located in triasic sandstones, dolomites, vacuolar limestones and breccia is described. The distribution of fluids were influenced by paleogeographic factors which feature two paleovalley generations. These factors gave birth to breaking up and shielding of the hydrocarbon depossit, set in situ during post—Sarmation, by a new distribution of some older accumulations.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z. 622.753

Piso, P. and Abraham, L. *Proposals for assessment of probable results of hydraulic classification*

Based on tests carried out in a pilot plant, proposals are made for a method of calculation of probable results for sand classification used in metallurgy between 0.3—0.45 mm with hydraulic classificators type Lavodune which are described.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z. 622.243.145

Cristian. M., Crăciun, D. C., Socol, S. Athanasiadis, A. and Ioniţă, A. *Well stimulation with acid emultions*

The authors present new methods and products with the aim to increase the effect of stimulation operations, as well as the problem of corrosion control of the bottom and surface equipment.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z. 622.241

Tatu, Gr. *Short introductory caracterization of the process of building the deep wells*

The achievement of oil and gas wells and other similar works in the terrestrial shell is defined as a process of building. Into the context of the up-to-date management demands is felt the need to characterize this process as an industrial system of production. The paper deals, in principle, with the structure of system, the weight of the cost of system's elements in the structure of the global cost and defines the optimization process.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z. 622.818

Ionescu, D. and Neagoe, A. *Tests on the efficiency of water dams*

After some main concerns, the research works carried out by the Research Center for Mining Safety from Petroşani on the use of water dams are shown. These works have been materialized by the use of polystyrene vessels and the establishment of the possibilities to stop and to limit the effects of methane gas and coal dust explosions into a span of 50 to 200 m distance.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

Information

C.Z. 622.23.05

Grosicki, S. *The Polish mining machinery industry*

News

СОДЕРЖАНИЕ

C.Z. 622.01

Ковач, Шт., Добра, Г. и Краус, С. *Будущее горного дела и горный инженер будущего*

Этот вопрос рассматривается на базе самых современных методологических инструментов будущего развития науки, ссылаясь на 2000-ый год. Представлен анкета Дельфи для румынских экспертов, имея в качестве элементов общее положение горного дела, ресурсы, технологии и организационные предпосылки, а также обучение-образование в будущем. Выводы представлены в виде морфологической коробки.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974.

C.Z. 551.761 ; 553.982

Попа, Г, и Параскив, Д. *Типы комбинированных и тонких капкан. I. Нефтеносное Поле Брэдешти*

Описывается нефтеносное поле Брэдешти, залегающее на северной границе мбсической платформы приуроченное к песчаникам, доломитам, известнякам и брекчиам Триаса. Распределение жидкость было под влиянием палеогеографических факторов, характеризован два поколения, которые режут и экранируют углеводородное месторождение, путём распределения более древних скоплений.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974.

C.Z.622.752

Писо, П. и Абрахам, Л. *Предложения для расчета вероятных результатов гидравлической классификации*

На основе испытаний, проведенных на установке небольшой мощности, предлагается метод расчёта классификации песка, используемого в чёрной металлургии — при величине зерен 0,3—0,45 мм — в гидравлических классификаторах типа Лаводюн. Описывается конструкция этого оборудования.

Mine, Petrol, şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z. 622.243.145

Кристиан, М,. Крэчун, Д. С., Сокол, С., Атанасиадис, А. и Иониц э, А. *Стимулирование нефтяных скважин с помощью кислотных эмульсий*

Авторы описывают новые методы и продукты в целях повышения эффективности операций стимулирования, а также вопросы борьбы с коррозией оборудования.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974.

C.Z.622.241

Тату, Гр. *Краткая вводная характеристика процесса проведения глубоких нефтяных скважин*

Проведение нефтяных и газовых скважин, как и другого типа свкажин, в земной коре является строительным процессом. Современные требования предъявленые и руководству требуют характеризовать этого процесса. В работе, в основном, описываются способ составления системы, себестоимость отдельных элементов системы в общей стоимости и определяется процесс оптимизации.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974.

C.Z.622.818

Ионеску, Д. и Нягое, А. *Экспериментальные работы касающиеся эффективности рабочий водяных перемычем*

Представляются общие соображения, исследования проведенные Исследовательским Центрам Горной Безопасности из Петрошань при применении водямых перемычек. Исследования были конкретизированы использованием полистиреновых сосудов, установив возможности установки и ограничения эффектов взрыва метана и угольной пыли в промежутках от 50 до 200 м.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974.

Информации

C.Z.622.23.05

Гросички, С. *Польская горное машиной промышленость*

Новости

SOMMAIRE

C.Z.622.01

Covaci, Şt., Dobra, Gh. et Krausz, S. *Le futur de l'industrie minière et l'ingénieur des mines de l'avenir*

Le problème est analysé ayant comme principal élément les plus modernes instruments méthodologiques mis à la disposition par la futurologie et prenant comme point de repère l'an 2000. On presente une enquête Delphi parmi les experts roumains ayant comme éléments la situation générale du secteur minier, les ressources, les technologies et les prévisions organisatoriques ainsi que l'enseignement de l'avenir. Les conditions sont présentées sous la forme d'une boîte morphologique.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z.551.761 : 553.982

Popa, Gh. et Paraschiv, D. *Types des trappes combinées et subtiles. I. Le champ petrolifère de Brădeşti*

On décrit le champ pétrolifère de Brădeşti situé à la limite nordique de la plate-forme moesique, localisé dans les grès, les dolomies, les calcaires vacuolaires et les brèches du Trias. La distribution des fluides a été influencée par des facteurs paléogéographiques caractérisant deux générations de paléovallées qui fragmentent et mettent sous écran le gisement des hydrocarbures, mis en place en poste-Sarmatien, par la rédistribution des entassements plus vieux.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z.622.753

Piso, P. et Abraham, L. *Propositions pour le calcul des résultats probables du classement hydraulique*

Ayant comme principe des essays effectués dans une station pilote on propose une méthode pour le calcul des résultats probables du classement du sable nécessaire dans la métallurgie, dans le domaine 0,3—0,45 mm, dans les classeurs hydrauliques type Lavodune, faisant en même temps une description de ces appareils.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z.622.243.145

Cristian, M., Crăciun, D. C., Socol, S., Athanasiadis, A. et Ioniţă, A. *La stimulation des sondes avec des émulsions acides*

Les auteurs présentent des méthodes et des produits nouveaux ayant comme but l'élèvement de l'efficacité des oppérations de stimulation et en même temps le combat contre la corrosion de l'équipement de fond et de surface des sondes.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z.622.241

Tatu, Gr. *Brève caractérisation introductive du processus de construction des sondes de grande profondeur*

La réalisation des sondes de pétrole et de gaz même comme des autres types de sondes dans l'écorce terrestre, on définit comme processus de construction. Dans le contexte des exigences modernes de direction on sent la nécessité de la caractérisation de ce processus comme système industriel de production. L'article fait en principal un rapport sur la structure du système, sur l'importance du coût des éléments du système dans la formation du coût total et définit le processus d'optimisation.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z.622.818

Ionescu, D. et Neagoe, A. *Experimentations sur l'efficacité des barrages d'eau*

Après quelques considérations générales, on indique les recherches effectuées par le Centre pour la Sécurité Minière de Petroşani en concernant l'emploie des barrages d'eau. Les recherches ont été concrétisées par l'emploie des récipients de polystyrène et par l'établissement des possibilités d'interruption et de limitation des effets des explosions de grisou et de poussière de charbon dans un intervalle de distances contenu entre 50 et 200 m.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

Informations

C.Z.622.23.05

Grosicki, S. *L'industrie polonaise de machines minières*

Echos

INHALT

C.Z.622.01

Covaci, Şt., Dobra, Gh. und Krausz, S. *Die Zukunft des Bergbaues und der zukünftige Bergingenieur*

Das Problem wird aufgrund der modernsten methodologischen Mittel welche die Futurologie bietet und als Ausgangspunkt das Jahr 2000 analysiert. Unter den rumänischen Fachleuten wurde ein Delphitest durchgeführt, welche als Elemente die allgemeine Lage des Industriezweigs, die Hilfsquellen, die Technologien und die organisatorischen Voraussichten sowie auch das Unterrichtswesen der Zukunft hatte. Die Schlussfolgerungen sind in Form eines morphologischen Kastens dargelegt.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z.551.761 : 553.982

Popa, Gh. und Paraschiv, D. *Typen von kombinierten und versteckte Fallen I. Oelfeld Brădeşti*

Es wird das Oelfeld Brădeşti beschrieben welches sich am Nordrand der moesischen Platform befindet und aus Sandstein, Dolomiten, Kalkstein und Breccien von Trias besteht. Die Verteilung der Fluide wurde von paleographischen Faktoren beeinflußt. Diese bezeichnen zwei Generationen von Paleotälern welche die postsarmatische Lagerstätte durch eine Neuaufteilung der Fluidstauungen teilen.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z.622.753

Piso, P. und Abraham, L. *Vorschläge zur Berechnung der wahrscheinlichen Ergebnisse bei der hydraulischen Klassierung*

Aufgrund von in einer Pilotanlage durchgeführten Untersuchungen wird eine Methode zur Berechnung der wahrscheinlichen Ergebnisse der Klassierung von Formsand im Bereich 0,3—0,45 mm in hydraulischen Klassierern der Type Lavodune vorgeschlagen. Gleichzeitig werden diese Geräte beschrieben.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z.622.243.145

Cristian, M., Crăciun, D. C., Socol, S., Athanasiadis, A. und Ioniţă, A. *Stimulation von Bohrungen durch sauere Emulsionen*

Die Verfasser führen neue Methoden und Erzeugnisse vor welche den Zweck haben die Effektivität der Stimulation zu erhöhen und die Korrosion der Ausrüstungen im Bohrlochtiefsten und über Tag zu bekämpfen.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z.622.241

Tatu, Gr. *Kurze einleitende Beschreibung des Bauverfahrens für Sonden von grosse Teufe*

Das Bohren von Erdoel- und Erdgassonden sowie von anderen Bohrlöchern im Erdreich wird als Bauverfahren der Sonde bezeichnet. Der Aufsatz behandelt hauptsächlich den Aufbau des Systems, den Kostenanteil der Elemente und den Gesamtkosten und bestimmt des Optimisierungsverfahren.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

C.Z.622.818

Ionescu, D. und Neagoe, A. *Untersuchungen über die Wirksamkeit von Wassersperren*

Nach einigen allgemeinen Betrachtungen werden die Untersuchungen beschrieben welche an der Zentralstelle für Sicherheit im Bergbau aus Petroşani in Bezug auf die Verwendung von Wassersperren durchgeführt wurden. Es wurden Gefässe aus Polystyren zur Anwendung gebracht und die Begrenzungsmöglichkeiten der Schlagwetter — und Kohlenstaubexplosionen auf 50 bis 200 m festgestellt.

Mine, Petrol şi Gaze, vol. 25, nr. 12, 1974

Informationen

C.Z.622.23.05

Grosicki, S. *Die polnische Bergbaugeräteindustrie*

Nachrichten

IPGGH

INTREPRINDEREA DE PROSPECTIUNI GEOLOGICE SI GEOFIZICE PENTRU HIDROCARBURI

din Ministerul Minelor Petrolului şi Geologiei

DOTATA CU

echipament modern şi personal specializat execută următoarele lucrări şi servicii în ţară şi străinătate:

PROSPECŢIUNI GEOLOGICE ŞI GEOFIZICE

- Cartare geologică.
- Foraj de prospecţiune pînă la 1200 m. adincime.
- Prospecţiuni gravimetrice şi seismice (terestre şi marine).
- Prelucrări analogice şi/sau digitale ale datelor seismice.
- Studii şi sinteze geologice şi geofizice.
- Asistenţă tehnică în domeniul geologic, geofizic şi de foraj.
- Intreţinere echipament geofizic şi utilaje anexe.

RIDICARI TOPOGRAFICE

- Ridicări convenţionale pentru lucrări geologice, geofizice şi de foraj.
- Măsurători moderne pentru operaţii geofizice şi de foraj, marine.

IPGG

ROMANIA

Bucureşti Str. Coralilor 20 Sector 8 Tel. 67.40.95

Pentru informaţii, vă rugăm să vă adresaţi la:

INTREPRINDEREA DE COMERŢ EXTERIOR „GEOMIN"

Prof. dr. doc. ing. **Şt. Covaci**
conf. dr. ing. **Gh. Dobra** şi
lector dr. **S. Krausz**

Viitorul mineritului şi inginerul minier al viitorului*

I. Ipostazele viitorului

Descifrarea viitorului este o dorinţă milenară a omului, dimensiunea proiectivă fiind una din însuşirile sale inalienabile şi specifice. Explicaţia acestui interes constant ţine de o necesitate fundamentală: prevederea viitorului joacă rolul resortului principal în mecanismul de *reacţie adaptivă* (activă şi anticipativă) cerut de existenţa omului în raport cu natura şi societatea. *Formele*, *modalităţile* şi, mai ales, *rigoarea* reprezentărilor asupra viitorului sînt nu numai extrem de diverse dar şi inegale în decursul timpului, evoluţia lor reflectînd însăşi evoluţia istorică a omului şi a societăţii [1].

Este firesc ca această evoluţie să-l aducă pe omul contemporan în situaţia de a fi cel mai bine plasat — comparativ cu înaintaşii săi — în cunoaşterea tendinţelor şi alternativelor evoluţiei sale viitoare; el este fondatorul şi beneficiarul *viitorologiei* ** constituită astăzi aproape deplin ca *ştiinţă*. Avînd ca obiect de cercetare viitorul, această ştiinţă îl consideră în mai multe *ipostaze*:

a) ca obiect de *cercetare* şi

b) ca obiect de *creaţie*; la rîndul ei ipostaza viitorului ca obiect de creaţie poate fi pusă în evidenţă sub aspectele: b.1) viitorul ca obiect de *concepţie* şi b.2) viitorul ca obiect de *acţiune*.

Prin ce anume îşi poate dovedi viitorologia legitimitatea, cum poate ea justifica aparent paradoxala aserţiune: „astăzi cea mai actuală temă este aceea a viitorului?". Răspunsul în cea mai sintetică formulare este următorul: prin punerea în evidenţă a dinamicii şi corelaţiilor necesare pentru realizarea *sistemului global al proiectării sociale generale* [2].

Cu cît este mai pregnant caracterul *conştient* al dezvoltării sociale — sub aspectul căruia *socialismul* are posibilităţi şi realizări incontestabil superioare — cu atît mai stringentă este cerinţa ca proiectarea socială să se fondeze pe cunoaşterea tendinţelor şi dinamicii dezvoltării în viitor.

Legătura dintre *fazele* proiectării sociale, *ipostazele* viitorului şi *stadiile* (graduale) de realizare a cunoaşterii sale este sugerată simplificat în tabelul 1. Din acesta rezultă că proiectarea socială presupune cunoaşterea viitorului, iar acesta se constituie pe o ierarhie de nivele corespunzător fiecărei ipostaze, deci — implicit — fiecărei faze de proiectare socială.

Tabelul 1

FAZELE proiectării sociale	VIITORUL ca obiect de	STADIILE de realizare a cunoaşterii
Explorativă	Cercetare	Pronostic Prospectivă Prognoză Previziune
Normativă	Concepţie	Programare
Operativă	Acţiune	Proiectare Planificare

Nu ne propunem (nici n-ar fi posibil în acest context) o analiză conceptuală. Vom menţiona doar că în primele două faze ale proiectării şi ipostaze ale viitorului, ne aflăm cu precădere pe „terenul ştiinţei" în timp ce în faza operativă (deci a viitorului „proiectat" şi „planificat") sîntem în domeniul acţiunii sociale, practice, politice.

Studiile de cunoaştere au un caracter gradual: *previziunea ştiinţifică* se menţine la nivelul cunoaşterii tendinţelor posibile şi probabile ale viitorului, în timp ce *programarea* îl direcţionează conştient pe alternative preferabile, iar *proiectarea* şi *planificarea* îl fixează de acum în norme şi acţiuni conştiente şi precizate (în funcţie de sisteme de valori, interese etc.). Această succintă descriere nu trebuie să sugereze ideea unei presupuse facilităţi în studiul şi cunoaşterea viitorului; dimpotrivă, în calea acestora se menţin încă astăzi numeroase — şi, uneori, enorme — dificultăţi. Dar toate încercările de a le surmonta urmăresc un singur scop: stabilirea şi mărirea gradului de *control* asupra viitorului.

II. Atitudinea faţă de viitor

În sensuri, nivele şi „doze" diferite această atitudine a fost pe parcursul istoriei *contradictorie*. În concepţiile viitoriste s-au înfruntat atitudini conservatoare, reformatoare ori revoluţionare; active sau pasive; exprimînd pesi-

*) Comunicare prezentată la masa rotundă organizată cu tema Profilul inginerului în anul 2000, în cadrul celui de-al VIII-lea Congres Internaţional Minier care a avut loc la Lima, noiembrie 1974, Peru.

**) Relativ pronunţata diversitate a punctelor de vedere asupra denumirii (parţial şi: asupra conţinutului) acestui domeniu al cunoaşterii, face să existe în uz şi următoarele denumiri: „ştiinţă a viitorului", „prospectivă", „futurologie" etc.

mism istoric sau optimism istoric ş.a.m.d. În diferite epoci balanţa s-a înclinat într-un sens sau altul, în funcţie de întregul complex al caracteristicilor momentului istoric. Şi din acest punct de vedere epoca contemporană, a revoluţiei ştiinţifico-tehnice, marchează un moment spectaculos: profunda mutaţie de atitudine faţă de viitorul omului, societăţii, lumii. Pînă nu de mult, pe parcursul a sute şi mii de ani, „axa timpului" era considerată liniar, ca o dinamică în „sens unic" a *trecutului — prezentului — viitorului. Trecutul*, ca însumare a experienţelor umanităţii, era privit pasiv; *prezentul* ca unica realitate palpabilă, iar *viitorul* ca domeniu al necunoscutului, al insondabilului.

Omenirea trăia „întoarsă" cu precădere spre trecut, spre experienţă, orientîndu-şi eforturile de cunoaştere mai ales spre segmentul „trecut — prezent" şi afectînd forţe infime pentru traseul „prezent — viitor". Atitudinea predominantă sub aspectul posibilităţilor cunoaşterii viitorului era sceptică. Este ceea ce, cu subtilă ironie, sugerează un vechi proverb: „Este foarte greu să faci profeţii, mai ales în privinţa viitorului".

În ultimul deceniu situaţia s-a schimbat radical. A exista numai în prezent (şi pe baza trecutului) se dovedeşte pe zi ce trece o imensă iluzie. Planificarea îi micşorează omului din ce în ce mai mult prezentul şi-i deschide viitorul. Se afirmă că „supravieţuirea omului nu este posibilă fără planificare şi previziune" [3].

Se propune [4] ca viitorul să fie plasat (ca viziune) în *centrul* relaţiei cu trecutul şi prezentul; în această viziune sistemică apar interesante relaţii de genul: „viitorul trecutului este în viitor — viitorul prezentului este în trecut — viitorul viitorului este în prezent".

Consecinţa principală a acestei mutaţii de atitudine o reprezintă faptul că sistemul de *referinţă la trecut* (deseori considerat ca model de urmat) se modifică devenind sistem de *referinţă la viitor*. În această fază nu are deocamdată importanţă evidenţierea modalităţilor, consecinţelor etc., în care unii sau alţii întrevăd viitorul; important este *interesul* pentru el, pentru transformarea lui în obiect principal al preocupărilor omului şi societăţii. Iar relaţia sa cu prezentul constă în aceea că prezentului i se acordă rolul de „resort spre viitor, ca deschidere spre ceea ce va fi şi, poate mai ales, către ceea ce se poate construi" [5]. Decisiva deplasare a atenţiei umanităţii spre studiul relaţiei *prezent-viitor* pune în ultimă instanţă următoarea problemă de atitudine: *viitorul se cere privit şi realizat prin prisma prezentului, iar prezentul abordat şi realizat prin prisma viitorului.* O asemenea atitudine este, după opinia noastră, profitabilă în orice discuţie despre viitor, inclusiv în abordarea formării inginerului minier al viitorului.

III. Metodologia cercetării viitorului

Cele cîteva consideraţii ale acestui paragraf caută să completeze tabloul problematic general pe care-l schiţăm, considerîndu-l indispensabil pentru abordarea — chiar sumară — a explorării viitorului mineritului. Nu avem de gînd să inventariem şi să sistematizăm *metodele* explorării viitorului, asemenea prezentări fiind numeroase deşi în multe privinţe perfectibile [6]. Intenţionăm doar să subliniem cîteva *trăsături definitorii* ale stadiului actual al metodologiei utilizate în cercetarea viitorului. În acord cu caracterul *civilizaţiei ştiinţifice* şi al *gîndirii moderne* ce o fundamentează, viziunea ce se impune decisiv în metodologia la care ne referim este cea *sistemică*. Se susţine cu tărie ideea că dacă în alte discipline punctul de vedere sistemic este posibil, în cercetarea viitorului el devine *absolut necesar* [7]. Numai pe baza acestei viziuni poate fi depăşit „simţul istoric" (care operează cu imagini şi exemple intuitive, din trecut) şi dobîndit „simţul viitorului" (operînd cu reprezentări ale viitorului, cu structuri formale). În această viziune sistemică se presupun două condiţii:

a) aceea că ne referim întotdeauna la viitorul unui *anumit sistem concret*; şi

b) prognozele se constituie sub forma unor *prognoze cadru*. Deci, chiar în ipoteza că ambiţionăm spre prognoze „sectoriale" („tehnologică", „a forţei de muncă" etc.) nu putem evita conexiunile între tehnic-economic-social-politic-cultural etc. Pentru cazul mineritului, spre exemplu, chiar concentrîndu-ne efortul în direcţia „prognozei resurselor" ori a „prognozei tehnicii", sîntem fortuit obligaţi a le încadra în situaţia de *ansamblu* şi *concretă* a unei ţări, sistem social ş.a.m.d. Iar pe linia celei de-a doua cerinţe reiese, în mod clar, faptul că viziunea sistemică obligă la „ridicarea nivelului prognozei de la acelea (spre exemplu) „al minei" la acela „al mineritului", acesta din urmă jucînd rol de *prognoză-cadru*.

IV. Repere ale demersului concret

Obiectivul fundamental al dezbaterii ocazionată de „masa rotundă" îl constituie prefigurarea tendinţelor şi condiţiilor formării specialiştilor cu pregătire superioară pentru minerit, în perspectiva anului 2000. După opinia noastră, profitul acestei dezbateri este condiţionat de precizarea scopurilor, nivelelor, modalităţilor, limitelor în care tema este abordabilă în actualul stadiu şi în acest context. Apelînd la cadrul schiţat de consideraţiile anterioare, credem că pot fi formulate cîteva aserţiuni:

a. „Anul 2000" este un simplu concept de lucru, un reper convenţional. Raportat la prezent el se află la o „distanţă" interioară pasului unei generaţii (trei generaţii formînd un

secol). Ca „orizont temporal" el este însă stimulator nu numai prin aceea că depăşeşte „viitorul prezent" şi implică — încă — *prognoza de termen lung* *, dar şi prin multitudinea inventarelor de viitori posibili ce i-au fost consacrate. Important este faptul că pînă în anul 2000 timpul permite oamenilor să sesizeze acut schimbările şi să aibă senzaţia clară a progresului **.

b. Ipostaza viitorului pe care dezbaterea o poate pune în cauză este aceea de obiect de *cercetare*; rezultatele ei pot atinge stadiul de *previziuni* ştiinţifice şi deci se pot dovedi utile fazei *explorative* a proiectării sociale.

c. Prognoza privind „viitorul mineritului" joacă rol de cadru pentru prognoza „învăţămîntului superior minier".

d. Formînd în realitate un sistem parţial (acela al economiei miniere) aceste prognoze pot fi considerate ca fiind de natură preponderent *tehnologică* (pentru industria minieră) şi preponderent *socială* (pentru învăţămînt). Fiind în fond faţete ale aceleiaşi medalii şi metodele utilizate pot — şi trebuie — să fie combinate. Pentru prognoza învăţămîntului superior minier, accentul poate cădea pe *metodele calitative* de prognoză.

e. Dacă prognozele puse în dezbatere sînt suficient de complexe şi riguroase, dacă ele sînt rezultanta unui sistem de metode, se poate spera la integrarea rezultatelor pentru a trece la faza *normativă* a proiectării sociale (la concepţia viitorului şi programarea sa).

V. O anchetă „Delphi" între experţii români

În principiu, o prognoză este cu atît mai pertinentă cu cît rezultatele ei se confirmă prin utilizarea mai multor metode. O stabilire a viitorilor posibili cu ajutorul a 3—4 tipuri de metode nu este însă de multe ori nici posibilă şi nici necesară. Pentru cazul învăţămîntului superior s-ar putea utiliza — pentru comparare şi confruntare — cîteva tipuri de metode: de *extrapolare* (a tendinţei, analogii etc.), *intuitive* (brainstorming, anchetă Delphi etc.), *explorative* (scenarii) ori *structurale* (matrice morfologică, arbori de pertinenţă etc.).

În dorinţa de a utiliza o tehnică prin care:

a) să surprindem simultan tendinţe ale dezvoltării, atît a industriei, cît şi a învăţămîntului minier;

b) să asigurăm o descifrare doar „în mare" a viitorilor posibili şi care;

c) să permită în mai mare măsură (decît o extrapolare) desprinderea de trecut, am efectuat o anchetă de tip Delphi în rîndul unui grup de experţi din mineritul românesc.

Perioada de desfăşurare, decembrie 1973—februarie 1974.

Grupul de experţi, 43 de specialişti din sectoarele: producţie, cercetare, învăţămînt superior minier.

Ancheta a parcurs două etape:

a. În prima s-a distribuit, sub egida Ministerului Minelor, Petrolului şi Geologiei, un chestionar care solicita * semnalarea unor evenimente considerate probabile în intervalul vizat (1974—2000) în anumite direcţii problematice ale industriei** şi învăţămîntului***.

Tot în cadrul primei etape s-a cerut ca fiecare eveniment semnalat să fie însoţit de aprecieri privind *dezirabilitatea*****, *importanţa****** şi *posibilitatea******* producerii sale.

b. Pe chestionarele etapei I s-au făcut peste 1 000 semnalări care au fost supuse prelucrării. În urma acesteia (omogenizare de enunţuri similare ori apropiate etc.), s-au reţinut 161 de evenimente: 100 privind viitorul industriei miniere şi 61 privind viitorul învăţămîntului superior minier. Sub forma înregistrării lor tabelate şi însoţite de aprecierile formulate în prima etapă,aceste semnalări au fost returnate grupului de experţi pentru argumentare suplimentară, contraargumentarea evenimentelor ori aprecierilor asupra lor făcute de alţi membri ai grupului, pentru stabilirea gradului de consens între experţi.

O parte a rezultatelor acestei anchete va fi folosită în expunerea ce urmează, cu precizarea că ele se referă la previziuni în legătură cu *viitorul în România* al mineritului şi învăţămîntului minier. Vom încerca să corelăm aceste previziuni şi cu elementele unor prognoze asupra acestor chestiuni şi în străinătate.

VI. Viitorul mineritului

De vreme ce comandamentele fiecărei societăţi sînt înscrise în necesităţile sale, rolul prognozei şi al previziunii constă în descifrarea modalităţilor şi posibilităţilor alternative de satisfacere a necesităţilor în raport cu diferitele repere ale timpului viitor.

La modul cel mai general poate fi avută în vedere satisfacerea necesităţilor societăţii con-

*) Sau — pur şi simplu — „prognoza". În anumite tipologii, „viitorului prezent" (pînă la 10 ani) îi corespunde *planificarea* (pe termen scurt şi mediu).

**) Se ştie că fenomenele cu tendinţă de dublare în mai puţin de 33 ani (deci cu ritm anual de creştere de peste 2%) permit acest lucru; ori multe ritmuri — inclusiv al mineritului — depăşesc acest barem.

*) S-a utilizat varianta de anchetă care nu sugerează nici în etapa I o listă de evenimente pe care experţii ar trebui doar să le aprecieze.

**) Ele au fost: situaţia generală a ramurii, resurse, tehnica, tehnologia, organizarea, alte aspecte.

***) Obiective-priorităţi, conţinutul învăţămîntului, instituţionalizare-organizare, populaţia (studenţi-profesori), tehnologii didactice, echipament-costuri, alte aspecte.

****) Aprecieri: recomandabil, puţin recomandabil, nerecomandabil.

*****) aprecieri: indispensabil, foarte important, important, puţin important, fără importanţă.

******) Aprecieri: înainte de anul..., în anul..., după anul..., continuu, niciodată.

temporane, la nivel de *colectivitate mondială*, această optică furnizînd prognoze de tipul studiilor (modelelor) mondiale. Relevanța acestora este însă destul de limitată, ca o consecință a faptului că orice model mondial este fortuit *nivelator*, iar predicțiile sale nu se potrivesc (nu sînt aplicabile) ca atare în nici o situație *concretă*. În aceste limite rezidă, de altfel explicația violentelor controverse pe care studiile de acest gen le suscită [8].

Aceasta nu înseamnă desigur că modelul (explicativ, de tendință etc.) mondial nu poate contribui la fondul cunoașterii științifice. La nivelul mineritului mondial se poate, spre exemplu, demonstra corelația pozitivă dintre dinamica populației și aceea a producției miniere, se poate calcula și corela ritmul mediu anual de creștere a producției miniere cu acela al creșterii produsului național brut, se pot degaja tendințe comune privind utilizarea unor noi resurse ș.a.m.d. Dar chiar autorii unor asemenea prezentări globale ne avertizează [9] asupra marilor decalaje, inegalități (naționale, zonale, structurale) din a căror nivelare se deduc tendințele generale.

Bunăoară, în cele 20 de țări care dețineau împreună 84,3% din producția minieră mondială a anului 1968 aveau fără îndoială loc fenomene, implicații, tendințe care posibil să nici nu poată fi semnalate în alte țări, din restul de 122, a căror contribuție la un loc în producția mondială nu reprezenta decît 15,7%. În această situație, realizarea de prognoze mondiale în chestiuni ca „relația minerit — mediu înconjurător", „pătrunderea inovației în minerit", „asigurarea mineritului cu forță de muncă" ș.a.m.d. *nu va fi reprezentativă și operațională* decît pentru un număr limitat de cazuri particulare (cele care imprimă tendința pe plan mondial) putînd fi de-a dreptul false pentru altele.

Ce temeiuri pot fi invocate pentru a afirma că un fenomen azi caracteristic în unele țări se va manifesta *obligatoriu și în același mod* în viitor și în alte țări?

O mutație în tehnică ori în sistemul de valori poate schimba în întregime un întreg grup de fenomene ori tendințe. Să formulăm un exemplu — ipoteză: implicațiile modificării conceptului de „resurse miniere". În accepțiunea încă în uz resursa este apreciată ca fiind ceva de (oarecare grad de) excepție, de „anomalie în scoarța terestră".

Cum zăcămintele de excepție, cu conținuturi utile foarte bogate, sînt din ce în ce mai rare și multe pe cale de epuizare, presiunea cererii de substanțe minerale utile determină, în mod inevitabil, trecerea la exploatarea zăcămintelor cu conținuturi tot mai sărace ca și trecerea la extragerea substanțelor utile din oceanul planetar. Prin aceasta conceptul de resursă se aplică tot mai puțin situațiilor de „excepție" și se apropie tot mai mult de comun.

Se poate presupune că va veni ziua în care posibilitățile tehnice vor face rentabilă accepțiunea „resursă = întreaga scoarță terestră"; stadiul în care obiect al producției miniere va fi întreaga scoarță terestră și întreg oceanul planetar (platformele continentale, apa, fundul oceanului) va avea implicații care azi abia pot fi bănuite. Spre exemplu, aceasta va modifica radical situația în ceea ce azi numim „centre muncitorești miniere". În virtutea resursei-excepție ele s-au creat acolo unde asemenea resurse există, deci și în locuri (munți, deșert, zone izolate etc.) în care *nu s-ar fi creat așezări umane* în absența resursei; aceasta revine la ideea că multe centre miniere sînt de la început handicapate sub aspectul condițiilor de „calitate a vieții" în raport cu alte așezări umane. În etapa ipotetic sugerată a „resursei generale" centrele miniere vor putea să nu mai fie implantate „forțat" în anumite zone. În cazul „mineritului marin" amplasarea lor va putea fi făcută, pe litoraluri, în zone rezervate azi doar staționilor turistice, iar pentru „mineritul pe uscat" ele vor putea fi plasate în condiții normale de accesibilitate, climă etc.

Este deci posibil ca anumite teritorii să „devină miniere" dar în alt mod decît concepem azi, în timp ce în altele condițiile și tradiția să mențină un minerit de tip tradițional; vor lipsi probabil multe probleme azi importante și greu de soluționat, dar tot atît de probabil că mineritul va fi confruntat cu probleme noi. Iată de ce, atunci cînd ne referim la viitorul mineritului trebuie să-l apreciem întîi într-un cadru particular, concret (țară, teritoriu), iar generalizările — necesare — să le facem și privind cu rezerve izvorîte din convingerea că sînt foarte expuse infirmării în spațiu și timp.

Expunem în continuare cîteva previziuni făcute de experții participanți la ancheta Delphi în privința viitorului mineritului în România. Vom enunța previziunile în privința cărora s-a stabilit un grad ridicat de consens* (peste 80%), expunerea urmînd ordinea secțiunilor din formularele de anchetă.

a. *Situația generală a ramurii.* Au fost apreciate ca evenimente *recomandabile* cu *importanță ridicată* următoarele:

— mineritul se va bucura de atenție sporită, trebuind să cunoască în următorii ani un reviriment important; ramura se va dezvolta continuu pe baza punerii în evidență (pînă în anul 2000) a noi rezerve;

*) În privința multor evenimente semnalate în etapa I a anchetei, reluarea ei în etapa a II-a n-a permis stabilirea unui consens ridicat. Termenul depunerii acestei comunicări ne obligă a prezenta deci doar pe cele în care consensul este ridicat; vom preciza existența controversei dacă vom face apel la evenimentele în raport cu care ea a apărut.

— producția industriei miniere a României se va dubla în jurul anului 1985;

— va fi creat un nou tip de întreprindere minieră (după 1985);

— după anul 1985 se va produce o dezvoltare fără precedent a exploatării materiilor prime nemetalifere, rare și disperse;

— necesarul de energie primară a României va fi asigurat pînă în 1990 mai ales pe baza resurselor clasice;

— creșterea continuă pînă în 1990 a ponderii combustibilului solid în balanța energetică;

— producția totală de cărbune a României va fi în anul 2000 de 100 milioane tone/an;

— recalificarea întregului personal al ramurii pînă în anul 1985.

S-au semnalat ca evenimente *indezirabile* dar cu *importanță ridicată* care grevînd situația ramurii vor reclama măsuri (de reducere, compensare) următoarele:

— diseminarea ramurii prin preluarea continuă a unor activități de către alte ramuri;

— îndepărtarea forței de muncă de minerit; penuria de forță de muncă (după 1980);

— creșterea progresivă a costurilor de exploatare;

— creșterea continuă a produselor reziduale în proporție mai mare decît a produselor finite.

b. *Resursele*

Evenimente *dezirabile* și *de importanță ridicată*:

— intensificarea și extinderea pe întreaga suprafață a țării a activității de explorare, deoarece resursele minerale și energetice ale României sînt mult mai mari decît cele omologate;

— pentru România, baza resurselor va trebui să rămînă în continuare cea internă (dezirabilitatea este controversată);

— aplicare imediată (după 1975) a măsurilor de economisire a resurselor de minereuri prin utilizarea de tehnologii adecvate, evitarea pierderilor de preparare;

— prelucrarea nisipurilor aluvionare și a celor din Delta Dunării (după 1990);

— este dezirabilă recuperarea elementelor utile din apele de mină (după 1975) și din noxele din atmosferă (înainte de anul 2000);

— recuperarea în proporție de 80—85% a pilierilor de siguranță din Valea Jiului — începînd din 1980;

— arderea în subteran a stratelor combustibile (după 1985);

— utilizarea după 1985 a sursei de energie nucleară.

Deși considerate importante, următoarele resurse au fost controversate sub aspectul dezirabilității:

— exploatarea platformei continentale a Mării Negre, a depunerilor de pe fundul mării și a apei de mare (posibilitățile de recuperare apreciate după 1985);

— utilizarea șisturilor bituminoase (după 1985);

— valorificarea mineralelor cu conținuturi sărace, a celor situate la mari adîncimi, în zone izolate.

Aceste succinte enunțări pun în evidență *particularitățile* și *importanța diferită* pentru cazul României a unor tendințe existente și pe plan mondial. Pentru a ne referi doar la resursele oferite de mări și oceane (depuneri, noduli metaliferi, substanțele utile dizolvate în apă) putem constata interesul acut pe care acestea îl suscită azi în lume. O veritabilă „Nouă Atlantidă" [10] poate oferi mineritul anului 2000 șanse — și probleme — complet diferite de cele tradiționale. „Pătrunderea în ocean" nu va fi însă nici posibilă, nici necesară în același ritm pentru majoritatea comunității mondiale. România se înscrie însă — prin eforturile de explorare a platformei continentale a Mării Negre — în tendința menționată.

c. *Tehnica.* Parcul de utilaje nu-și va schimba radical structura dar va fi continuu perfecționat (mai ales după 1980) prin transmisii hidrostatice, automatizare, echipamente electrice speciale:

— un grad de mecanizare ridicat (80%) al tuturor proceselor de producție nu va fi realizat (perioada a fost controversată) după părerea majorității grupului de experți decît după 1990;

— cam în aceeași perioadă (după anul 1990) se va realiza și automatizarea complexă a uzinelor de preparare, explozia nucleară dirijată în subteran pentru leșiere bacterială;

— controlul automat al atmosferei în mină este considerat posibil între 1980—1985 ca și folosirea utilajelor pentru săparea prin forare a puțurilor cu diametre mari;

— înainte de anul 2000 vor fi utilizate: aparatajul extraterestru pentru prospecțiuni, aparatura (de precizie ridicată) pentru cercetare geofizică și geotehnică la adîncimi mari, laserii și ultrasunetele;

— un consens cvasitotal s-a stabilit în privința unui fapt foarte important dar *nerecomandabil*: pînă în anul 2000 evoluția tehnicii nu va rezolva toate problemele mecanizării în extracția minereurilor.

d. *Tehnologiile*

— se prevede ca după 1980 și pe măsura avansării spre anul 2000 vor fi utilizate noi scheme de deschidere și exploatare, caracterizate prin operații puține și lungimi de transport minime;

— nu se consideră posibil ca înainte de 1990 (mulți experți indică anul 2000) să fie utilizate tehnologii de exploatare, săpare și susținere asupra cărora deranjamentele tectonice să aibă o influență mică;

— tăierea termică și acustică a rocilor, săparea galeriilor prin procese modernizate (fără

explozivi) se consideră dezirabile şi importante, iar posibilitatea utilizării este sugerată după anul 1990;

— utilizarea procedeelor de preparare electro-chimice este apreciată ca recomandabilă, indispensabilă şi posibilă înainte de anul 1990;

— utilizarea sfărîmării-măcinării prin efect de şoc şi întindere ar fi posibilă înainte de 1990; a depilării termice şi vibratorii în exploatare şi preparare, după 1995; a staţiilor mobile de preparare pentru zăcămintele mici şi dispersate, după 1980; a utilizării leşierii bacteriologice şi la aur, metale grele etc., în anul 2000.

e. *Previziuni în privinţa organizării*

— organizarea de mari complexe industriale (integrate) de la extragere-prelucrare, pînă la semifabricat şi produs finit (posibil între 1980—1985);

— dispecerizarea întregului proces de producţie din subteran (după 1980);

— utilizarea calculatoarelor direct în conducerea producţiei, exploatării, preparării (după 1990);

— generalizarea sistemului informaţional automatizat (după 1990).

VII. Învăţămîntul ca „Industrie de bază a viitorului"

Titlul acestui paragraf nu este o propoziţie banală, ci o veritabilă previziune ştiinţifică, rezultată din multe studii şi prognoze ce constituie piese de bază ale literaturii ştiinţifice despre viitor şi care consimt într-o semnificativă unanimitate că învăţămîntul va fi o instituţie-cheie a civilizaţiei ştiinţifice [11]. Poziţia-cheie a învăţămîntului în condiţiile civilizaţiei ştiinţifice este clar exprimată de avertismente de genul „Nu este o exagerare cînd afirmăm că societatea care va dispune de cel mai bun sistem ştiinţific de învăţămînt şi — în general — cultural, va ocupa în viitor în lume o poziţie asemănătoare celei ocupate pe vremuri de statul cu cele mai mari bogăţii naturale şi mai tîrziu de statul cu cel mai mare potenţial industrial" [12].

Sau „Necesitatea unei revoluţii a învăţămîntului se face astăzi simţită în toate ţările dezvoltate din punct de vedere economic. Şi ţara care o va îndeplini mai repede şi complet va dobîndi o superioritate mult mai însemnată decît superioritatea determinată de monopolul asupra unui tip de superenergie" [13].

Se afirmă cu acelaşi grad ridicat de consens că actuala revoluţie ştiinţifico-tehnică va trebui să fie urmată — încă înainte de sfîrşitul secolului — de o alta (şi nu mai puţin importantă): *revoluţia în domeniul educaţiei şi învăţămîntului.*

Profunzimea mutaţiei reclamate — nu simple perfecţionări, ci revoluţie! — pune sub acuzare însăşi bazele (*scop, conţinut, metode, instituţionalizare*) sistemului actual de învăţămînt. De vreme ce subscriem la ideea că revoluţionarea învăţămîntului este nu numai oportună ci şi *absolut necesară*, sîntem obligaţi a schiţa măcar raţiunile acestui imperativ. Cu atît mai mult cu cît formarea inginerului pentru mineritul viitorului va fi decisiv marcată de *alternativele* producerii ori absenţei revoluţionării învăţămîntului.

Criticile ce se aduc actualului sistem de învăţămînt — privit la scară mondială şi manifestînd doar mici diferenţe între grupe de ţări — se sintetizează în afirmaţia că el este *depăşit.* Se constată mereu că învăţămîntul nu poate ţine pasul cu producţia intelectuală furnizată de ştiinţa contemporană. Şi este oarecum normal să fie aşa devreme ce învăţămîntul este — paradoxal — unul din sectoarele de activitate ce funcţionează pe baza unor concepţii ce au evoluat foarte puţin în ultimii 300 de ani. Principiile sale au evoluat foarte lent şi în esenţă sînt cele pe baza cărora a fost reformat învăţămîntul în epoca ce a succedat Renaşterii. Iar acestor principii le pot fi aduse reproşuri privind:

— faptul că învăţămîntul îşi face un obiectiv din a pregăti omul cu ceea ce oferă trecutul (cunoaşterea acumulată) deşi îl pregăteşte pentru viitor; cu alte cuvinte „îl învaţă" în loc să-l „înveţe să înveţe";

— sistemul actual pune accentul pe „învăţare" şi nu pe „studiu"; el socoteşte drept sarcina sa fundamentală învăţarea rezultatelor deja obţinute ale cunoaşterii şi nu educă suficient gîndirea creatoare ca atare;

— revoluţia aşteptată va trebui să dea şi un răspuns valid actualei dezbateri în marea problemă „cum să se înveţe?". Tehnicile didactice încă în uz curent — conferinţa, prelegerea, seminarul — sînt uzate moral (vechimea lor se măsoară în secole!) şi au o eficienţă scăzută în procesul instruirii;

— problema cardinală de rezolvarea căreia depinde în ultimă instanţă eficienţa întregului sistem al învăţămîntului este aceea a stabilirii judicioase a „ce să se înveţe?". În condiţiile inundaţiei informaţionale, a ceea ce se numeşte azi „explozia informaţională", delimitarea riguroasă a volumului şi calităţii informaţiei transmise prin învăţămînt este condiţia expresă a eficienţei sociale a sistemului.

Toate aceste reproşuri sînt legitime în contextul necesităţii de a asigura eficienţa economică a investiţiilor în învăţămînt, al căror volum este în impresionantă creştere.

În cazul României, efortul statului spre dezvoltarea continuă a învăţămîntului poate fi apreciat prin aceea că în 1969 cheltuielile totale pentru acest sector atinseseră 9 miliarde lei, iar ponderea lor în totalul cheltuielilor bugetare era de 6,2%. În 1970 cheltuielile pentru

învăţămîntul superior erau de 263,4% faţă de anul 1960.

Costurile sînt în *continuă creştere*, un studiu de prognoză [14] din care am extras şi datele de mai sus indicînd că statul român cheltuieşte pentru formarea unui specialist cu pregătire superioară o sumă între 105 000 şi 132 000 lei. Între 1970 şi 1980, la un coeficient de creştere a costurilor pe student cu 25%, se va ajunge ca în 1980 costul /an/ student să fie de 15 200 lei, iar totalul cheltuielilor pentru sistemul de învăţămînt de 28—30 miliarde lei (= 6% din venitul naţional al anului 1980).

Dar pentru ca toate investiţiile făcute în învăţămînt să fie investiţii *avantajoase* — şi nu consum *inutil* al societăţii — se cer îndeplinite anumite condiţii, şi eliminate cauzele ce pot afecta această eficienţă [15]: *învechirea conţinutului* educaţiei, modernizarea ei în *neconcordanţă* cu nevoile şi situaţiile specifice ţării respective, *metode perimate* de transmitere a cunoştinţelor, lipsurile de *selecţie*, în învăţămînt, *deficienţe ale capacităţii* corpului didactic, forţă de *inerţie* la perfecţionare, *corelaţii necorespunzătoare* între nivelele de învăţămînt ori între specializări şi cerinţele reale, folosirea *necorespunzătoare* a cadrelor etc.

Previziunea că învăţămîntul devine o industrie de bază a viitorului se fondează, în ultimă instanţă, pe aceea că „întrucît modelarea viitoarei societăţi devine munca cea mai productivă şi, în sfîrşit, capacitatea intelectuală va juca rolul hotărîtor în dezvoltarea forţelor de producţie, se poate prevedea că, întocmai ca şi ştiinţa, învăţămîntul se transformă treptat în *forţă de producţie nemijlocită*" [16].

VIII. Învăţămîntul viitorului

Caracteristicile sale vor fi determinate de soluţiile pe care le va da actualelor dileme, contradicţii, revoluţionarea educaţiei şi învăţămîntului. Întrebările ce-şi aşteaptă răspunsul sînt: **a**) care va fi *obiectul*, *scopul* sistemului?; **b**) în ce va consta *conţinutul* învăţămîntului, *ce anume* va transmite el?; **c**) ce *tehnologii* de instruire se vor utiliza?; **d**) *ce va produce* sistemul? prin ce se va caracteriza *absolventul* învăţămîntului?

Sumar schiţate, răspunsurile ce se întrevăd (ne referim la nivelul de învăţămînt superior) sînt următoarele:

a. *Obiectivul* fundamental al învăţămîntului *nu va mai fi transmiterea de cunoştinţe*, iar suprema străduinţă a celui care-l parcurge va înceta de a fi dobîndirea de cît mai multe cunoştinţe în stare finită.

Obiectivul va consta în *educarea gîndirii creatoare* şi în înarmarea absolventului cu *programe cît mai bune de prelucrare şi utilizare a informaţiei.*

b. Ce se va „învăţa"? Nu cunoştinţe tot mai multe şi pulverizînd realitatea ci modul de a *gîndi* realitatea, de a o *studia* şi *transforma.* Caracteristicile gîndirii moderne ce se cer educate sînt: gîndire *probabilistă*, înclinată spre *sinteză*, *deschisă*, aducînd informaţia în perspectiva *acţiunii*, făcînd-o deci *operaţională.*

c. *Cît* se va învăţa? Volumul de informaţie ce-l va primi studentul *va fi tot mai mic.* Afirmaţia pare paradoxală în epoca exploziei informaţionale, a dublării la 10—15 ani a volumului cunoştinţelor, în epoca în care aglomerarea informaţiei este responsabila principală a ceea ce se numeşte „şocul viitorului". Dar pertinenţa acestei afirmaţii poate fi dovedită. Într-un excelent eseu despre „legea cunoştinţelor utile descrescînde" [17] se arată că aglomerarea impresionantă a cunoştinţelor noi *nu înseamnă şi necesitatea* însuşirii lor. Trăind pe panta ascendentă a *sintezei*, fiecare ştiinţă procedează la integrarea, condensarea informaţiei faptice în enunţuri cu caracter general, putere explicativă şi arie de cuprindere mărită. Ştiinţa se eliberează de tirania particularului, existînd opinia (Dalton) că „povara de fapte a unei ştiinţe variază invers proporţional cu gradul ei de maturitate". Informaţia ce o va vehicula învăţămîntul va fi deci mai puţină dar mult mai bine *selectată*, *clasificată*, *ordonată*, într-un cuvînt mai *valoroasă.* Doar aceasta va merita a fi asimilată, restul — imens — de informaţie fiind înmagazinat de memoria electronică şi ţinut la dispoziţie (deci nu „în minte") dacă situaţii particulare o cer.

d. *Cum* se va învăţa? În principiu: cu *efort mai mic şi eficienţă mai ridicată.* Sistemul „întrebare-răspuns", al tehnicilor didactice ce permit atitudinea pasivă, va fi înlocuit de diversele forme de învăţămînt *activ*, bazat pe „intelectronică" şi care instruiesc prin sistemul cercetării, al *descoperirii* (nu este vorba de „descoperire" în folosul umanităţii ci în folosul celui care se instruieşte „descoperind").

e. Care va fi „*produsul*" învăţămîntului viitorului?

Absolventul acestui învăţămînt va fi un individ capabil a domina nu probleme contemporane şi cu metode contemporane momentului în care studiază ci *probleme* (*şi cu metode*) *contemporane perioadei în care va profesa*; şi pentru că schimbările se vor accelera ca ritm, el va fi înarmat cu capacitatea de a se *adapta* şi de a *reveni* periodic în sfera studiului. Din cîte se poate întrevedea astăzi, „educaţia permanentă" va intra în drepturile ei depline.

IX. Inginerul minier al viitorului

A încerca să-l descriem astăzi — cu un sfert de secol înaintea orizontului temporal fixat; anul 2000 — este o acţiune pentru care ne stau la dispoziţie doar două elemente:

a) imaginea ce o avem despre viitorul mineritului;

b) imaginea asupra a ceea ce va fi învăţămîntul viitorului.

Aceasta este şi raţiunea pentru care am formulat o serie de consideraţii în paragrafele anterioare pe care, deşi dezechilibrează oarecum economia comunicării noastre, le-am considerat indispensabile ca „bancă de argumente" pentru scenariul privind inginerul viitorului.

Se mai cere lămurită o chestiune de principiu. Există azi o vizibilă inegalitate a nivelului de dezvoltare a *industriei* miniere în diferite ţări, constînd în decalaje de dotare tehnică, productivitate a muncii, preţ de cost etc.; în mod firesc ţările mai slab plasate în diversele ierarhii (a productivităţii muncii, spre exemplu) îşi propun să atingă în viitor nivelele existente *astăzi* în altele. Deci sub asemenea aspecte, pentru unele ţări *modelul* a ceea ce tind să ajungă în viitor, există deja în realitate. Există oare însă şi un decalaj de aceleaşi proporţii între dezvoltarea *învăţămîntului* minier în diferite ţări? Se poate considera că învăţămîntul minier din ţara X va trebui să ajungă în anul 2000 la nivelul în care este el astăzi în ţara Y? După părerea noastră o asemenea optică este absurdă. Pentru că decalajele privind învăţămîntul există — deşi *mai reduse* — dar nu atît în privinţa *conţinutului* său, a profilului formării profesionistului; doi ingineri minieri formaţi în ţări diferite nu s-au instruit în *altceva*, ci cel mult *altfel*. Tehnologiile didactice, tehnica pe care-şi fac pregătirea practică, gradul de specializare pot într-adevăr prezenta diferenţe.

Dar dacă caracteristicile mineritului se schimbă, vor trebui să se schimbe şi cele ale profesionistului destinat lui, deci şi ale sistemului ce-l formează.

A presupune să-ţi fixezi ca „model pentru anul 2000" un sistem de învăţămînt astăzi existent în altă parte, înseamnă a avea în condiţii tot mai diferite o şcoală tot mai conservatoare. Ori se ştie că *o şcoală conservatoare favorizează tot atît de puţin progresul ca şi absenţa ei*. Marile mutaţii pe care le prevăd prognozele tehnologice, apariţia unor mijloace tehnice noi reprezintă doar condiţia progresului. Progresul nu se reduce la *existenţa* unor unelte, maşini noi, ci este oferit de *folosirea* lor. A mînui sau nu o unealtă existentă este echivalent cu a admite sau nu progresul pentru că nimic nu modifică mai mult universul uman decît o unealtă nouă.

Dacă încercăm să corelăm caracteristicile ce se întrevăd pentru viitorul mineritului cu cerinţele pe care acestea le vor ridica faţă de formarea inginerului, putem formula cîteva previziuni cu şanse ridicate de confirmare.

Numărul specialiştilor cu pregătire superioară va fi *în creştere*; *ponderea* acestora în forţa de muncă folosită în ramură va creşte probabil în ritm şi mai ridicat. Se ştie că între *nivelul tehnic* al producţiei şi ponderea specialiştilor cu pregătire superioară există o corelaţie pozitivă. După unele studii [18] ponderea acestora era de 2—4 % în condiţiile liniei de fabricaţie mecanică, creşte la 4—12 % în condiţii de automatizare parţială şi va trebui să reprezinte între 20—40 % în condiţiile automatizării totale. Cum mineritului i se prevăd posibilităţi ridicate de automatizare pînă la sfîrşitul secolului, *ponderea* specialiştilor cu studii superioare ce-i vor fi necesari va creşte de cîteva ori. In procentele indicate se includ şi specialişti din alte domenii (matematicieni, medici, ergonomişti, psihologi, sociologi etc.) dar majoritatea o vor reprezenta inginerii.

Profilul formării va tinde să se *lărgească continuu*. Participanţii la ancheta Delphi au fost unanimi în a considera ca *recomandabilă* şi *foarte importantă* lărgirea profilului formării viitorilor ingineri pentru minerit, pentru cazul României sugerînd ca dată în care această lărgire devine imperativă — perioada de după 1980.

Am menţionat anterior că sub aspectul *conţinutului* informaţiei ce o va vehicula învăţămîntul, deplasarea principală va fi de *calitate*, spre informaţia de sinteză; se vor produce însă şi deplasări în *structura* ei. Astăzi se consideră [19], spre exemplu, că informaţia transmisă prin învăţămînt poate fi grupată în funcţie de tema principală în informaţie despre: *materie* (fizică, chimie), *natură* (geologie, geografie), *viaţă* (biologie, medicină), *om* (psihologie, pedagogie), *societate* (economie, sociologie, legislaţie, conducere), *cunoaştere* (filozofie, matematică, logică, cibernetică, teoria sistemelor), *comunicare* (informatică, lingvistică), *tehnologie* (tehnologii operative şi productive), *arte şi literatură* (muzică, sculptură, dans, literatură) şi *divertisment* (educaţie fizică, sport).

Dacă această grupare s-ar menţine, am aprecia că inginerului din mineritul viitorului i-ar fi necesară o formare îmbunătăţită în direcţiile *viaţă*, *om*, *cunoaştere* şi *comunicare* (deci ar trebui accentuate disciplinele specializate în aceste direcţii). Opinia noastră este însă că în procesul formării accentul nu va cădea pe *discipline* ci pe complexe *integrate*, pe *sisteme de informaţii*. Ele vor elimina barierele dintre discipline, vor atinge stadiul *transdisciplinarităţii* (constînd în sinteza totală, în axiomatica comună pentru un ansamblu de discipline ce interacţionează); un exemplu posibil de fuzionare a informaţiei pentru a fi mai pertinent explicativă în raport cu realitatea este oferit de *praxiologie*.

În previziunea privind alternativele producerii în viitor a unor fenomene, o tehnică utilă o constituie așa-numita „*cutie morfologică*". Metoda morfologică pusă la punct de Zwicky încearcă să sugereze totalitatea soluțiilor unei probleme date, prin evidențierea parametrilor și valorilor acestora, care determină anumite soluții posibile. O schiță sumară a aplicării ei la alternativele formării în viitor a inginerului pentru minerit ar arăta astfel :

— *importanța* în ramură a inginerului	diminuată	staționară	*mărită*
— *ponderea* inginerilor în cadrul forței de muncă	diminuată	staționară	*mărită*
— *durata* perioadei propriu-zise de formare	în scădere	*aceeași*	în creștere
— *profilul* pregătirii profesionale	în restrîngere	același	*în lărgire*
— *conținutul* procesului de formare	același	*modificat*	revoluționat
— *cooperarea* cu alți profesioniști	limitată	*extinsă*	
— *cariera* (ritm)	mai lentă	*aceeași*	
— *prestigiul* social	în scădere	staționar	*în creștere*

Ceea ce am prezentat mai sus este doar expresia unei sugestii de aplicare a metodei morfologice. Fără îndoială că *tipul* de parametri și *numărul* lor pot fi amendați (noi am luat în calcul doar parametri ai situației generale a inginerului) ; dar chiar așa, ei oferă prin combinare 4374 de „filiere" explicative.

Nu toate sînt posibile, alternativele ce conțin elemente reciproc contradictorii trebuind a fi eliminate. Cu titlu de exemplu am sugerat una din variantele posibile, rezultînd din combinarea cîte unei „valori" a fiecărui parametru. Scenariul ce ar rezulta din descrierea acestei filiere ar caracteriza, după opinia noastră, situația inginerului din minerit într-un viitor nu prea îndepărtat, înaintea anului 2000. Imaginea se modifică imediat ce un parametru ia alte valori : astfel credem că pentru un viitor mai îndepărtat caracteristica duratei de pregătire va fi *scăderea* ei, a conținutului procesului formării va fi *revoluționarea* sa radicală ș.a.m.d.

În concluzia tuturor considerațiilor noastre reafirmăm că ele n-au intenționat să ofere soluții *normative* și *operative*, problemei în dezbatere. Demersul nostru s-a orientat mai ales asupra reperelor, coordonatelor evoluției în viitor a mineritului și formării inginerului pentru acest sector al acțiunii sociale.

În orice studiu al viitorului probabilitatea infirmării există și este de sperat ca acesta să vizeze doar aspecte particulare și nu concepția ce l-a fondat. În ceea ce ne privește avem convingerea că lumea anului 2000 va fi o lume nouă, profund diferită de cea a zilelor noastre.

BIBLIOGRAFIE

[1] Socol, Gh. *Previziune și explicație* în vol. art. Covaci Prognoza sociologică, Ed., științifică (colecția *Sinteze sociologice*), București ,1972 p. 131.

[2] Varga, Viorica *Previziune socială. Proiectare socială*, Universitatea București, 1972 (Teză de doctorat).

[3] Klages, H. și Lenk H. *Wissenchaftstheorie und Zukunftsforschung* Futurum, Berlin, 3 (1970), 1, p. 132.

[4] Mc Hale, John *The Future of the Future*, New York, G. Braziler, 1969, p. 1.

[5] Botez, M. și Dimitriu P. *Cercetarea viitorului în perspectivă sistemică* în vol. „Prognoza sociologică" Ed., științifică (colecția Sinteze sociologice), București, 1972, p. 87—88.

[6] Citățm doar cîteva surse :
Iantsch, E. *Prognoza tehnologică* (trad.), Ed., științifică, București, 1972, p. 129—283.
Botez, M. (Coord) *Curs de prognoză*, CIDSP, București, 1972, p. 55—452.
Apostol, P. Studiu introductiv în vol. *Prognoză și planificare socială* C.I.D.S.P., București, 1971, p. 5—49.

[7] Malița, M. *Cronica anului 2000, Ed.* politică, București, 1969, p. 9 — 44 ; Botez, M, și Dimitriu, P., op. cit. p. 80 — 144.

[8] A se vedea polemicile în jurul lucrărilor :
Meadows, L. D. ș.a. *The limits to growth* New-York, Universe Books, 1972, 205 p.
Kahn, H. și Wiener, A. J. *The Year 2000*, Macmillan, New-York, 1967.
Bell, D. (ed) *Toward the Year 2000*, Heughton Mifflin, Boston, 1968.

[9] Callot, F. *Structura, evoluția și viitorul producției miniere mondiale.* Al VII-lea Congres Internațional Minier, București, septembrie 1972, comunicarea I/3.

[10] Toffler, A. *Șocul viitorului* (trad.), Ed. politică, București 1973, p. 197—200.

[11] Malița, M. *Cronica anului 2000*, Ed. politică, București, 1969, p. 30 — 35 (*Revoluția educației*).
Richta, R. (coord) *Civilizația la răscruce* (trad.) Ed., politică, București, 1970, p. 165—190.
Volkov, G. N., *Sociologia științei* Ed. politică, București, 1969, p. 283 — 297.

[12] Richta, R. (coord), Op. cit. p. 190.

[13] Volkov, G. N., op. cit. p. 296—297.

[14] Grindea, D. *Învățămînt-producție* Ed. politică, colecția Creșterea economică București, 1973, p. 52—72 ; 160 — 171.

[15] Coombs, H. Ph. *Le rendement de l'éducation* L'ÉDUCATION nr. 73/1970, Paris, p. 15—17.

[16] Grindea, D., op. cit., p. 41.

[17] Malița, M. *Aurul cenușiu* vol. II, Ed., Dacia, Cluj, 1972, p. 43—56.

[18] Richta, R. (coord) *Civilizația la răscruce* p. 161.

[19] Malița, M., op. cit. p. 64—68.

Gh. Popa şi D. Paraschiv

Tipuri de capcane combinate şi subtile

1. Cîmpul petrolifer Brădeşti

Lucrările de cercetare geologică, efectuate în ultimii ani pe teritoriul R. S. România, au pus în evidenţă din ce în ce mai multe acumulări de petrol şi gaze, localizate în capcane combinate. În realizarea acestora din urmă, rolul principal l-au jucat evoluţia paleogeografică a regiunii şi condiţiile de depunere, în timp ce deformarea stratelor (structura) a avut o contribuţie minoră.

Aşa cum arată experienţa mondială, descoperirea capcanelor subtile este posibilă în etapa în care se ajunge la aprofundarea gradului de cunoaştere a unui bazin petrolifer, corelat cu realizarea de progrese substanţiale în domeniile perfecţionării metodelor de cercetare şi al concepţiilor geologice. Şi în ţara noastră, în primele etape ale prospecţiunii şi explorării, au fost puse în evidenţă zăcăminte controlate, mai ales de elemente structurale, pentru ca ulterior să se descopere şi capcane nestructurale sau combinate. O zonă productivă de acest gen, foarte complexă sub aspectul evoluţiei geologice, a condiţiilor de formare şi a dificultăţilor de cercetare, este cea de la Brădeşti—Coţofeni, situată pe marginea nordică a Platformei moesice, la circa 20 km nord de oraşul Craiova.

Partea de vest a Platformei moesice, ce include zona menţionată, se caracterizează printr-o succesiune stratigrafică a cărei vîrstă începe cu Cambrianul (?) şi se termină cu Cuaternarul. Această succesiune, dispusă peste un fundament metamorfozat, este consecinţa mai multor cicluri şi subcicluri de sedimentare separate de lacune stratigrafice, unele cu caracter regional, altele de valoare locală. În perioadele în care platforma (sau porţiuni ale ei) a fost exondată, au avut loc procese de modelare subaeriană. Intensitatea denudaţiei şi energia reliefului au depins de durata emersiunilor, de natura agenţilor modificatori externi şi, mai ales, de intensitatea mişcărilor pozitive, neuniformă pe cuprinsul Platformei moesice, ca urmare a structurii în blocuri a acesteia.

Dintre fazele de gliptogeneză, mai importantă şi mai bine studiată este aceea care a durat de la sfîrşitul Cretacicului (pe alocuri din Eocen) şi pînă în Tortonian-Sarmaţian (Paraschiv, 1962). În acest interval, întregul spaţiu dintre Prebalcani şi avanfosa Carpaţilor a fost exondat. Reţeaua hidrografică, destul de importantă şi bine organizată la timpul respectiv, a gravitat către Depresiunea precarpatică care, în toată acea perioadă, a fost acoperită, practic continuu, de apele mării paleogene şi miocen-inferioare. Ca urmare a unui proces îndelungat şi complex de denudaţie, Platforma moesică a fost modelată pînă la stadiul de peneplenă, monotonia de ansamblu fiind întreruptă de cîteva paleovăi. Una dintre acestea îşi avea obîrşia în regiunea Lomului (sau poate în Prebalcani), trecea prin dreptul localităţilor Băileşti, Vela, Filiaşi şi se vărsa în marea miocenă, în apropiere de Bibeşti (fig. 1). Dacă în regiunea de obîrşie şi în cursul mijlociu valea fosilizată afectează doar formaţiunile cretacice, în cursul inferior, respectiv

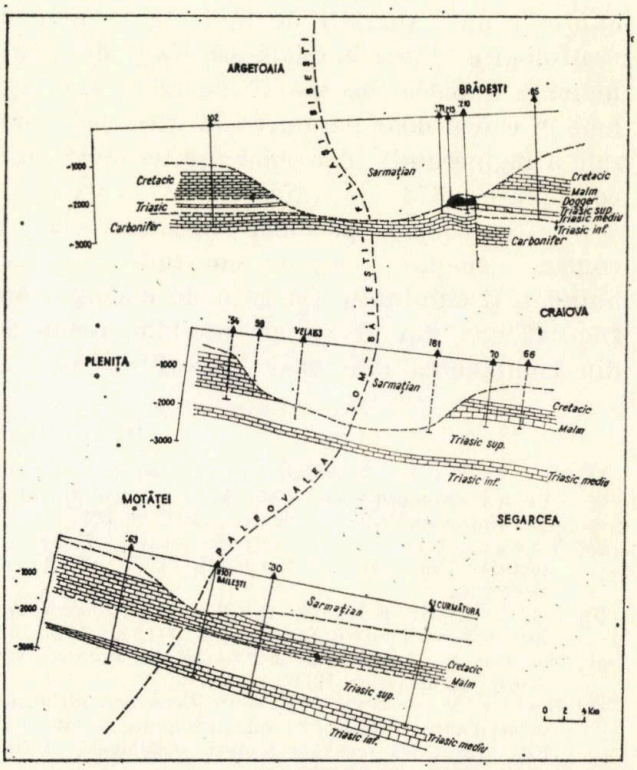


Fig. 1. Profile transversale prin paleovalea Lom-Băileşti-Filiaşi-Bibeşti.

pe marginea de nord a Platformei moesice, paleofluviul s-a adîncit progresiv, ajungînd pînă la depozitele triasice şi paleozoice (fig. 1). Odată cu începerea ultimului ciclu de sedimentare (neogen), paleovăile au fost colmatate şi fosilizate. Cum transgresiunea neogenă s-a produs, mai întîi pe aceste paleovăi, transformîndu-le în adevărate limanuri, se înţelege că în dreptul lor s-au depus, către baza secvenţei sedimentare, strate suplimentare, faţă

de profilul neogen al paleointerfluviilor. O astfel de situaţie a sugerat de la început condiţii de capcană speciale şi deci un interes sporit pentru geologii din ţara noastră.

Aspecte paleogeografice de genul celor surprinse în Paleogenul şi Miocenul inferior au fost sesizate şi în Mezozoic sau în Paleozoic, în articolul de faţă interesînd, mai ales, evoluţia regiunii nord Craiova, în timpul Triasicului. Remarcabil este faptul, că, în anumite sectoare ale platformei, şi mai ales a celor cu un grad de mobilitate mai mare, din care face parte şi „structura" Brădeşti, anumite condiţii paleogeografice s-au repetat, rezultînd o suprapunere de reliefuri fosilizate.

La Brădeşti, cele mai vechi formaţiuni deschise de sonde aparţin Neodevonianului, alcătuit din dolomite şi calcare dolomitice. Peste acestea se dispune un complex de calcare, reprezentînd, probabil, Viseanul (Paraschiv, Nurhan Năstăseanu, 1974). După altă lacună stratigrafică, s-a depus seria detritică a Silezianului care, aici, cuprinde Namurianul, Westfalianul — în întregime şi, posibil, Stephanianul bazal. Formaţiunile devoniene şi carbonifere au fost prinse într-o cutare largă, elementele structurale avînd orientarea nord-vest — sud-est. În faza asturică, sectorul Brădeşti, ca şi întreaga platformă, a fost exondat şi supus denudaţiei, rezultînd un relief de o energie apreciabilă.

Peste diverşi termeni ai Carboniferului se dispune, transgresiv, Triasicul, alcătuit din cele trei principale unităţi litostratigrafice ale sale: seria roşie inferioară — predominant grezoasă-nisipoasă şi care aparţine Triasicului inferior — mai puţin probabil şi părţii superioare a Permianului; seria carbonatată, alcătuită din dolomite (mai frecvente către baza seriei), calcare şi, pe alocuri, ceva anhidrite, reprezentînd, împreună, Triasicul mediu; seria roşie superioară, constituită din argile, marne şi gresii, cu frecvente nivele de erupţii, cel mai adesea diabaze. Depozitele triasice alcătuiesc umplutura reliefului şi formelor schiţate către finalul mişcărilor varisce, împrumutînd, în linii mari, trăsăturile structurale ale Paleozoicului. La Brădeşti, ca şi în celelalte sectoare ale platformei, faza chimerică veche s-a resimţit, în special, prin mişcări pe verticală, ceea ce a avut drept rezultat reactivarea ori apariţia a numeroase şi importante accidente tectonice, unele dintre ele, cum este falia Brădeşti-Coţofeni (fig. 2), prezentînd un pas (săritură) de ordinul sutelor de metri.

Spre deosebire de alte zone ale Platformei moesice, unde succesiunea stratigrafică se continuă cu Jurasicul şi cu Cretacicul, la Brădeşti, Triasicul este acoperit direct de către Sarmaţian. De fapt, primul termen de sub cuvertura neogenă care nu comportă discuţii sub aspectul vîrstei, îl constituie seria carbonatată a Triasicului mediu. După depunerea acesteia au avut loc mişcări pozitive, care au readus, regiunea în domeniul subaerian. Ca urmare, factorii modificatori externi, şi în special apele curgătoare, au generat paleovăi pe seama depozitelor triasice care, în funcţie de intensitatea

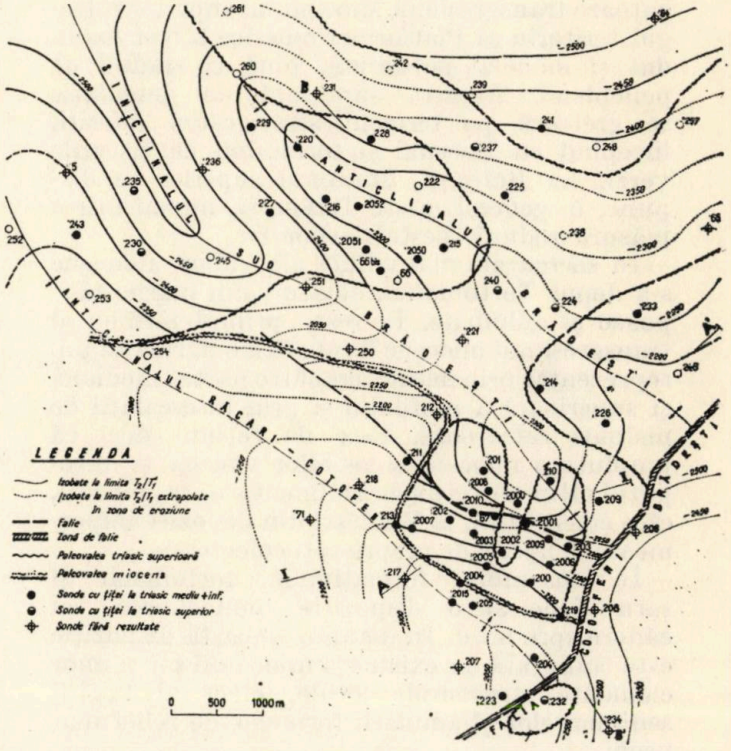


Fig. 2. Schiţa morfostructurală, la nivelul Triasicului, a cîmpului petrolifer Brădeşti.

mişcărilor pozitive ale diferitelor blocuri, au îndepărtat o serie de termeni, ajungînd, uneori, pînă la Paleozoic. Potrivit datelor de cunoaştere disponibile pînă în prezent, se pare că circa 40% din suprafaţa sectorului Brădeşti este afectată de paleovăi. Principala vale avea direcţia nord-est—sud-vest, cu sensul de curgere şi, deci, de adîncire către vest. În felul acesta, „paleovalea Brădeşti" traversează perpendicular cele două brahianticlinale la care participă şi depozitele triasice, primind afluenţi, atît dinspre nord-est, cît şi dinspre sud-vest (fig. 2). Problema vîrstei acestor paleovăi este discutabilă. În orice caz, ele sînt mai tinere decît Triasicul mediu pe care-l afectează şi, probabil, mai vechi decît Miocenul inferior ale cărui paleovăi proprii le intersectează şi le trunchiază pe primele. Depozitele de umplutură a văilor, predominant breccioase, conţin microfloră triasică medie-superioară, dar aceste elemente ar putea fi remaniate odată cu fragmentele de roci provenite din versanţi. Dat fiind faptul că la sud de Craiova (zona Sîmnic-Ghercești) forajele au evidenţiat dispoziţia transgresivă a seriei roşii superioare direct peste seria roşie inferioară, s-a admis, provizoriu, că fosilizarea

vechilor văi s-a produs în Triasicul superior. Problema rămîne însă deschisă, ţinînd seama că, puţin mai la nord de Brădeşti, şi anume la Mihăiţa, Capu Dealului şi Bibeşti forajele efectuate în ultimul timp au indicat prezenţa unor depozite conglomeratice de vîrstă miocenă.

Aşa cum s-a mai arătat, în etapa premergătoare transgresiunii Miocenului superior întregul teritoriu al Platformei moesice a fost exondat şi modelat subaerian, pînă la stadiul de peneplenă. Această suprafaţă de denudaţie se grefează pe termeni stratigrafici diferiţi, începînd cu Eocenul şi terminînd cu şisturile verzi. La Brădeşti, Miocenul superior se dispune, în general, peste Triasic şi, numai într-o măsură redusă, peste Carbonifer.

În sectoarele mai adînci ale văilor miocene s-a depus Tortonianul, alcătuit din marne nisipoase şi anhidrite. În rest, primul termen al transgresiunii miocene îl constituie Sarmaţianul, reprezentat prin marne, iar către partea mediană şi superioară a profilului şi prin intercalaţii de nisipuri calcaroase. Este de reţinut deci că umplutura miocenă a vechilor văi, ca şi începutul ultimului ciclu de sedimentare, în general, este constituită, la Brădeşti din depozite impermeabile, lipsite de proprietăţi colectoare.

În ansamblu, formaţiunile tortoniene şi sarmaţiene au o dispoziţie monoclinală, cu cădere spre nord. În detaliu, această dispoziţie este tulburată de existenţa unor falii sau a unor elemente structurale locale, efect al tasării sedimentelor şi amulării formelor de relief mai vechi.

Pliocenul este reprezentat prin toţi termenii săi. Meoţianul îmbracă un facies predominant nisipos. Ponţianul este alcătuit din marne şi nisipuri. Dacianul şi Levantinul se remarcă prin depozite psamitice, din ce în ce mai grosiere către partea superioară, cu intercalaţii de marne şi argile.

Din succinta prezentare făcută mai înainte, se desprinde concluzia că depunerea şi distribuţia formaţiunilor mezozoice şi neogene, într-o zonă mobilă, aşa cum este aceea de la Brădeşti, nu pot fi tratate şi înţelese, fără a ţine seama de factorul paleogeografic. Şi, cu atît mai mult, nu se poate face o apreciere a perspectivelor de hidrocarburi sau dirija lucrările de cercetare numai de pe poziţia concepţiei structurale, fără asocierea factorilor paleogeografici, a căror contribuţie a avut o pondere sporită. Dar o astfel de înţelegere şi interpretare, care nu trebuie să se restrîngă doar la sectorul Brădeşti, este cazul să se realizeze în faza premergătoare amplasării forajelor de prospecţiune şi explorare. Pentru aceasta se pune întrebarea dacă metodele geofizice, şi mai ales cele seismice, oferă sau nu un minim de elemente care să permită astfel de interpretări şi formarea unei concepţii geologice cît mai apropiate de realitate?

După cum se ştie , în Platforma moesică şi în celelalte unităţi structural-faciale de interes pentru hidrocarburi, prospecţiunea seismică s-a dovedit metoda de bază în stabilirea zonelor şi obiectivelor cu posibilităţi de petrol şi gaze, în aprecierea condiţiilor geologice specifice unei structuri sau zone. Discutînd de pe poziţia concepţiei structurale, informaţiile seismice au servit nu numai la amplasarea primelor foraje ci şi în etapa ulterioară descoperirii zăcămintelor, pe parcursul extinderii şi conturării diferitelor obiective productive.

În sectorul Brădeşti, materialul seismic obţinut nu este de cea mai bună calitate, în mare măsură din cauza condiţiilor seismogeologice dificile şi destul de diferite în limitele suprafeţei respective. Cu toate acestea, orizonturile reflectatoare, mai numeroase şi mai clare la nivelul Neogenului, permit o anticipare privind structura de ansamblu a succesiunii de depozite şi chiar evidenţierea unor discordanţe în cadrul acestei secvenţe (fig. 3). Un interpretator, nefamiliarizat cu capcanele paleogeografice şi neavizat, nu se poate rezuma decît la sesizarea elementelor structurale şi, cel mult, la semnalarea unor trunchieri (bisotaje) de strate, aşa cum s-a şi întîmplat în cazul din figura 3 *A*. După săparea unui număr însemnat de sonde însă, informaţiile seismice de sub Neogen capătă o semnificaţie diferită (fig. 3 *B*). Mai întîi se constată că o bună parte din accidentele tectonice figurate pe secţiunile seismice n-au fost confirmate de către foraje.

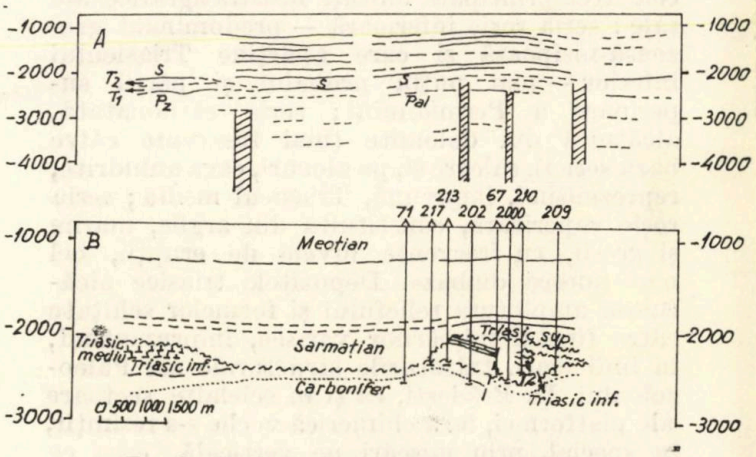


Fig. 3. Secţiuni structurale în zona Brădeşti :
A profil realizat pe baza datelor seismice, înainte de săparea sondelor ;
B — secţiune geologică realizată pe baza datelor de foraj.

Aceasta înseamnă că s-a recurs prea uşor la trasarea de falii pentru explicarea anumitor modificări sau întreruperi ale orizonturilor reflectatoare. În cazul din figura 3, unele falii rezultate din interpretarea materialului seismic corespund în realitate trunchierii stratelor triasice de către umplutura paleoreliefurilor mai noi. În al doilea rînd, penuria de orizonturi reflectatoare din partea centrală a profilului nr. 3 A

şi incertitudinea materialului seismic de aici corespund depozitelor de umplutură a paleovăilor, în general pelitice, deci lipsite de contraste litologice. Desigur, fig. 3 constituie numai un exemplu privind reflectarea concepţiei geologice în interpretarea materialului geofizic. Pe baza experienţei căpătate la Brădeşti, Videle, Cartojani etc., se impune revederea întregului material seismic din Platforma moesică într-o gîndire diferită de cea strict structurală, pentru că informaţiile geofizice obţinute permit, în numeroase cazuri, şi alte interpretări.

Zona cu acumulări de hidrocarburi de la Brădeşti este reflectată pe hărţile seismice ca un promontoriu, orientat nord-vest—sud-est, fapt confirmat şi de către foraje. Descifrarea structurii de detaliu a fost posibilă, însă, numai cu ajutorul sondelor. Astfel, la nivelul calcarelor Triasicului mediu, s-au conturat două boltiri anticlinale, denumite structurile „Brădeşti" şi, respectiv, „Răcari-Coţofeni". Orientate nord-vest—sud-est, acestea sînt separate de sinclinalul „sud Brădeşti". Toate cele trei elemente structurale suferă o ridicare continuă spre sud-est, pînă în falia Coţofeni-Brădeşti, după care stratele cad cu circa 300 m (fig. 2). Edificiul structural, astfel constituit la finele Triasicului mediu, a fost profund sculptat de eroziune în perioada care a urmat depunerii seriei carbonatate, în cel puţin două etape distincte, rezultînd tot atîtea generaţii de paleovăi, în parte suprapuse. În cuprinsul depozitelor de umplutură a primei generaţii de văi fosilizate (probabil triasic superioare) se individualizează un strat cu proprietăţi de rezervor. Acesta este alcătuit din calcar şi breccie calcaroasă, are o grosime de 10—50 m şi prezintă, în general, o structură sinclinală. Axul sinclinalului se suprapune paleovăii despre care s-a discutat mai înainte, trădînd originea de tasare a acestuia (fig. 4).

Pentru realizarea unei imagini cît mai clare asupra condiţiilor de capcană de la Brădeşti este indicat să se reamintească că aici funcţia de rezervor este îndeplinită de gresiile Triasicului inferior, de dolomitele şi calcarele fisurate ale Triasicului mediu şi de către orizontul de breccii şi calcare ale Triasicului superior(?). Patul acestor rezervoare este format de depozite carbonifere în general impermeabile, reprezentate, în bună parte prin argile (seria detritică superioară) şi calcare compacte (seria carbonatată paleozoică). Acoperişul colectoarelor este alcătuit din marnele sarmaţiene şi tortoniene, iar pe alocuri şi din umplutură argiloasă a Triasicului superior. Lateral, complexul de rezervoare triasice este întrerupt şi ecranat de umplutura pelitică a paleovăii miocene (fig. 2 şi 4), iar spre sud-vest, de importanta falie Coţofeni-Brădeşti.

Din punct de vedere hidrodinamic, rezervoarele grezoase ale Triasicului inferior şi cele carbonatate ale Triasicului mediu comunică, formînd un zăcămînt masiv, cu apă tabulară şi cupolă de gaze. Grosimea maximă saturată cu hidrocarburi se situează în partea de sud-est a zonei, deci în apropierea ecranului tectonic (falia Coţofeni-Brădeşti) sector în care înseşi depozitele din sinclinalul sud Brădeşti sînt saturate cu hidrocarburi. Aceasta se explică prin faptul că axul cutelor ocupă, în zona respectivă, poziţia cea mai ridicată, în timp ce spre nord-vest cutele se afundă continuu pînă cînd Triasicul ajunge sub planul contactului dintre secţiunea saturată cu petrol şi cea saturată cu apă (fig. 5 şi 6).

Reţeaua de paleovăi din prima generaţie fragmentează zăcămîntul masiv din Triasicul inferior şi mediu în mai multe sectoare, aparent independente (fig. 5 şi 6). În ceea ce priveşte acumularea din Triasicul superior, aceasta este ecranată de aceleaşi depozite pelitice ale Sarmaţianului. Ea poate fi încadrată la zăcămintele stratiforme, cu cap de gaze în partea sudică.

Diferitele fragmente ale zăcămîntului bazal, masiv, ca şi zăcămîntul stratiform, de deasupra, prezintă contacte între fluide foarte apropiate

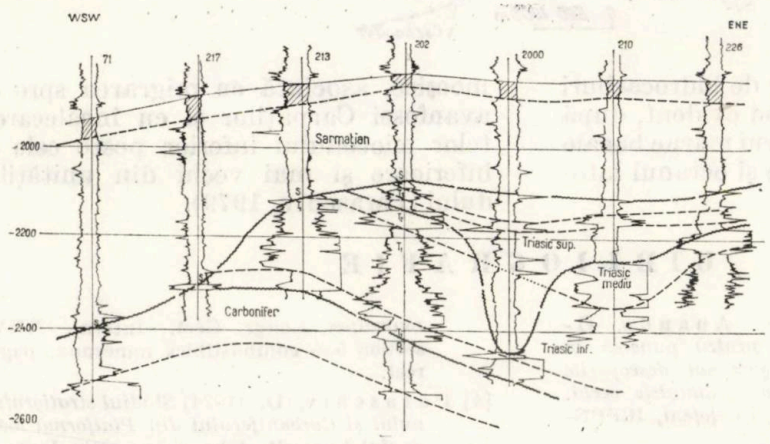


Fig. 4. Paralelizare de diagrame electrice, în sens transversal, la Brădeşti.

ca valoare izobatică. Aceasta sugerează faptul că între orizonturile productive şi între sectoarele zăcămintelor, delimitate de colmatajul paleovăilor, există comunicaţie hidrodinamică comunicaţie care se realizează fie lateral, fie prin intermediul orizontului productiv din

Problema apare mult mai dificilă atunci cînd se încearcă stabilirea formaţiunilor sursă. Ţinînd seama că şi pe zonele nordice, mai afundate, ale platformei (Bibeşti, Mitrofani, Spineni, Oporelu) s-au pus în evidenţă zăcăminte şi indicaţii de hidrocarburi în formaţiuni paleo-

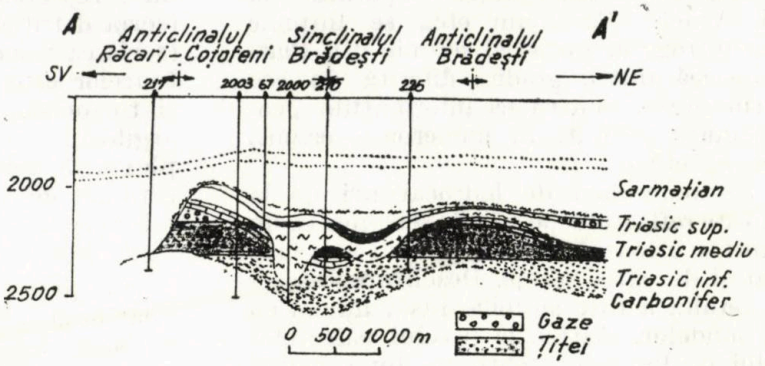


Fig. 5. Secţiune geologică transversală, indicînd distribuirea fluidelor în depozitele triasice.

Triasicul superior (?), în ideea că stratul marnos impermeabil dintre cele două zăcăminte s-ar efila şi dispare, lateral. Unele diferenţe locale ale limitei apă/petrol s-ar putea pune pe seama variaţiilor de permeabilitate ale rocilor magazin, legate de neuniformitatea depunerii sau de compactizarea calcarelor din Triasicul mediu.

zoice şi mezozoice, este de luat în considerare probabilitatea ca acumulările de la Brădeşti-Coţofeni să se fi format prin redistribuire, din zăcăminte preexistente într-un sector mai nordic. Această redristibuire a survenit în urma stricării echilibrului în regiune, prin afundarea continuă a marginii de nord a Platformei

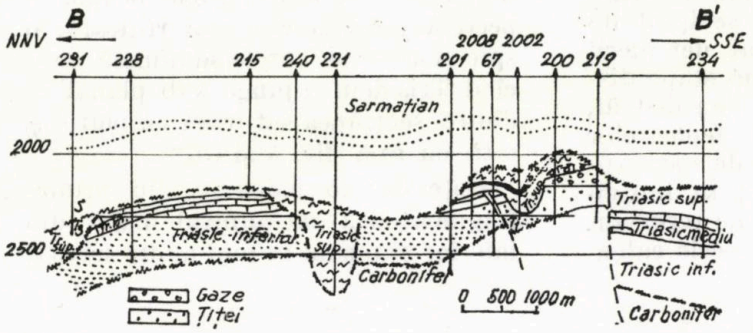


Fig. 6. Secţiune geologică longitudinală, indicînd distribuţia fluidelor în depozitele triasice.

Punerea în loc a acumulărilor de hidrocarburi de la Brădeşti s-a produs, în mod evident, după depunerea Sarmaţianului, ale cărui marne bazale formează cuvertura de protecţie şi ecranul lateral impermeabil.

moesice, asociată cu migrarea spre exterior a avanfosei Carpaţilor şi cu încălecarea depozitelor miocenului inferior peste cele sarmaţian inferioare şi mai vechi din unităţile Vorlandului (Paraschiv, 1972).

BIBLIOGRAFIE

[1] Ioachimciuc, R., Nadler Ananda. Oprişan, M. (1973). *Cercetări pentru punerea în valoare a zăcămintelor de ţiţei şi gaze noi descoperite şi în îmbunătăţirea exploatării la zăcămintele vechi. Zăcămintele de pe structura Brădeşti-Coţofeni*, ICPPG-Cîmpina 47 pag. 32 anexe.

[2] Paraschiv, D. (1965). *Din evoluţia paleogeografică a Cîmpiei Române*. An. Univ. Al. I. Cuza, secţ. II — geologie-geografie, tom. XI, pag. 139—146. Iaşi.

[3] Paraschiv, D., (1972) *Sur la distribution des gisements d'hydrocarbure dans l'avant-pays des Carpates roumaines*. Congr. Géol. Intern., XXVI-ème sess., section 5 — combustibles minéraux, pag. 104, Montreal.

[4] Paraschiv, D. (1974) *Studiul stratigrafic al Devonianului şi Carboniferului din Platforma moesică, la vest de rîul Argeş*. St. tehn. şi ec., seria J, nr. 12., 165 pag. Bucureşti.

[5] Paraschiv D., Năstăseanu Nurhan (1974) *Carboniferul de la Brădeşti*. Manuscris, 13 pag., 9 fig. şi planşe.

Dr. ing. **Pompiliu Piso**
ing. **L. Abraham**
Institutul de cercetări şi proiectări miniere pentru substanţe nemetalifere Cluj-Napoca

Propuneri pentru calculul rezultatelor probabile ale clasării hidraulice

Industria constructoare de maşini cere în prezent nisipuri metalurgice clasate foarte precis, între limite de granulaţie strînse. Pentru satisfacerea acestor necesităţi s-au introdus în ţara noastră (Aghireş, Miorcani) aparate de clasare hidraulică tip Lavodune cilindro-conice [1, 2, 3]. Acestea s-au dovedit a fi selective şi sigure în exploatare, de aceea au perspective de a fi aplicate şi la alte exploatări cît şi la amplificarea celor existente.

Pentru a cunoaşte mai bine performanţele aparatului s-au executat de către Institutul de cercetări şi proiectări miniere pentru substanţe nemetalifere Cluj-Napoca un număr de încercări într-o instalaţie pilot la E.M.Aghireş. Rezumatul acestora a fost prezentat la Simpozionul cadrelor didactice ale Institutului de Mine Petroşani [4], iar în prezentul articol se analizează materialul obţinut, cu privire specială la calculul rezultatelor probabile ale clasării nisipului în diferite condiţii.

Descrierea instalaţiei pilot

Principiul de funcţionare a aparatului Lavodune cilindro-conic (L.C.C.) este arătat în figura 1. Apa de clasare se introduce în tubul central *a* sub presiune (cca 10 m coloană de apă) şi intră în zona de clasare din partea inferioară a conului *b*. Suspensia de nisip se introduce tot sub presiune în tubul coaxial *c* de unde ajunge în spaţiul inelar dintre mantaua conică exterioară şi conul interior *d*, reglabil în direcţie verticală. Aici nisipul formează o dună şi este supus unei prime clasări : granulele fine sînt antrenate de curentul ascendent, iar cele grobe cad şi se evacuează prin partea inferioară a aparatului. Granulele fine sînt clasate în spaţiul inelar *e* şi apoi evacuate prin placa perforată *f* în partea de sus a aparatului.

În timpul funcţionării, aparatul se poate regla prin schimbarea debitului de apă sau de nisip şi prin modificarea deschiderii dintre conuri. În timpul opririi, aparatul se mai poate regla prin introducerea unor dopuri în găurile plăcii perforate, respectiv scoaterea lor.

Schema fluxului tehnologic şi cotele principale ale instalaţiei pilot se văd în figura 2. Instalaţia a lucrat în circuit închis : atît apa cît şi sorturile de nisip s-au reciclat, numai pierderile s-au completat.

Apa de clasare s-a alimentat dintr-un rezervor *1* amplasat la cota + 15 500 mm. Nisipul îngroşat într-un hidrociclon de Ø 500 mm *2* s-a alimentat printr-o pîlnie dozatoare *3* montată tot la cota + 15 500 mm. Aparatul L.C.C.-4

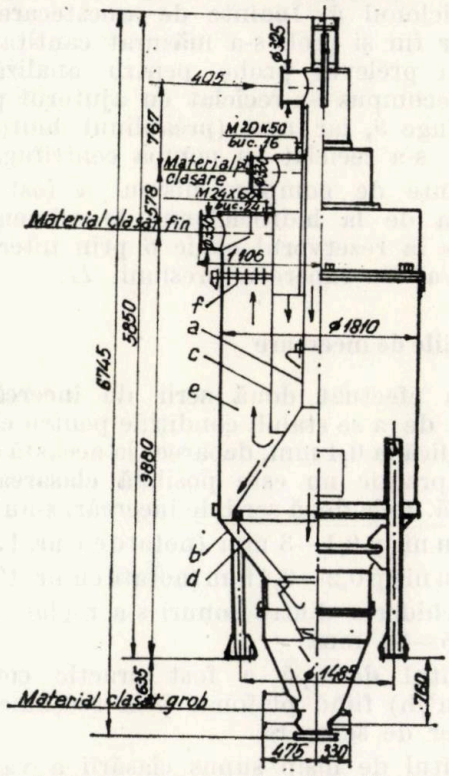


Fig. 1. Aparat de clasare tip Lavodune cilindro-conic.

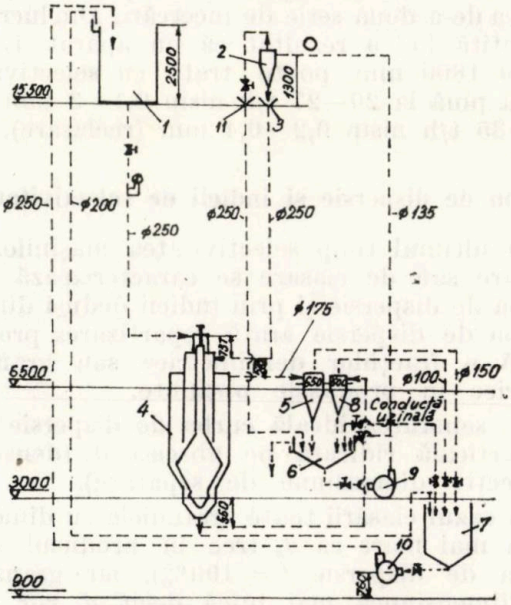


Fig. 2. Instalaţie pilot pentru clasarea nisipului în aparatul Lavodune la E. M. Aghireş.

a fost montat la aceeaşi înălţime ca aparatele similare din fluxul tehnologic industrial (între + 2 450 şi + 8 200 mm).

Produsul fin s-a îngroşat într-un hidrociclon de Ø 650 mm *5*. Îngroşatul hidrociclonului s-a scurs într-un rezervor conic *6*, iar preaplinul într-un bazinet *7*.

Produsul grob a fost îngroşat într-un hidrociclon de Ø 500 mm *8*. Îngroşatul şi preaplinul hidrociclonului s-au colectat în aceleaşi vase ca şi produsele corespunzătoare de la hidrociclonul *5*. Înainte de amestecarea produselor fin şi grob s-a măsurat cantitatea lor şi s-au prelevat probe pentru analiză. Nisipul recompus s-a reciclat cu ajutorul pompei centrifuge *9*, iar apa (preaplinul hidrocicloanelor) s-a reciclat cu pompa centrifugală *10*.

Înainte de pompare nisipul a fost diluat cu apa de la hidrociclonul de alimentare *2* condus la rezervorul conic *6* prin intermediul unui vas de rupere a presiunii *11*.

Condiţiile de încercare

S-au efectuat două serii de încercări, cu scopul de a se stabili condiţiile pentru clasarea hidraulică la 0,4 mm, deoarece la această dimensiune practic nu este posibilă clasarea volumetrică. Cele două serii de încercări s-au făcut :

— cu nisip 0,1—3 mm (notate cu nr. 1...13);

— cu nisip 0,2—0,4 mm (notate cu nr. 1'...9').

Deschiderea dintre conuri s-a reglat în limitele 15—30 mm.

Debitul de apă a fost practic constant (388 m³/h) fiind plafonat prin secţiunea conductelor de scurgere.

Debitul de nisip supus clasării a variat în limitele 8—52 t/h la prima serie şi 31—63,5 t/h la cea de-a doua serie de încercări. Din lucrarea amintită [4] a rezultat că un aparat L.C.C. de Ø 1800 mm poate trata cu selectivitate bună pînă la 20—27 t/h nisip 0,1—3 mm sau 30—35 t/h nisip 0,2—0,4 mm (reclasare).

Curba de dispersie şi indicii de selectivitate

În ultimul timp selectivitatea maşinilor de sortare sau de clasare se caracterizează prin curba de dispersie şi prin indicii deduşi din ea. Curba de dispersie arată repartizarea procentuală a fracţiilor densimetrice sau granulometrice în produsele obţinute.

La separarea ideală curba de dispersie este o verticală ridicată pe abscisa d_s (densitate respectiv dimensiune de separare).

În cazul clasării toate granulele cu dimensiunea mai mare ca d_s trec în produsul grob (cifra de dispersie $t = 100\%$), iar granulele cu dimensiunea mai mică decît d_s vor lipsi complet din produsul grob (cifra de dispersie $t = 0\%$). Cu cît curba de dispersie se abate de la verticală, cu atît separarea este mai neprecisă.

Înclinarea curbei se poate exprima prin diferiţi indici, dintre care cel mai des se foloseşte ecartul probabil, calculat cu formula :

$$E_p = \frac{d_{75} - d_{25}}{2}$$

în care d_{75} şi d_{25} sînt valorile de abscisă corespunzătoare ordonatelor 75 respectiv 25%.

Valoarea pe abscisă corespunzătoare ordonatei de 50% este considerată dimensiunea de separare d_s. Fracţiunea granulometrică infinit mică avînd această dimensiune are probabilitate egală (50%) de a se repartiza în produsul fin sau în cel grob.

Deoarece s-a observat că precizia de separare scade odată cu creşterea densităţii şi dimensiunii de separare, s-a introdus un indice adimensional denumit imperfecţiune i :

$i = \frac{E_p}{d_s - 1}$ pentru procese de sortare în apă şi

$i = \frac{E_p}{d_s}$ pentru procese de sortare în mediu dens

şi pentru procese de clasare.

Atît perechea de indici E_p şi d_s cît şi i sînt folosite foarte mult pentru caracterizarea selectivităţii aparatelor de sortare şi de clasare, precum şi în condiţiile de garanţie stipulate pentru aceste aparate.

Imperfecţiunea ar trebui să rămînă constantă atunci cînd d_s creşte. Această condiţie de obicei nu este strict îndeplinită, totuşi indicele se aplică în practică pentru comparaţia selectivităţii diferitelor aparate de sortare şi de clasare.

Curbele de dispersie prezintă de multe ori anomalii. Spre exemplu, cifrele de dispersie nu descresc în toate cazurile monoton, ci au valori inversate. În aceste cazuri se practică reunirea a două fracţiuni densimetrice sau clase granulometrice învecinate şi se obţine o fracţiune (clasă) mai largă cu o cifră de dispersie care reprezintă media ponderată a celor iniţiale.

Alte tipuri de anomalii se prezintă adesea la capetele curbelor de dispersie. Astfel, în partea de sus (partea grobă) curba nu întotdeauna ajunge la ordonata 100%. Mayer [6] atribuie această anomalie la supraîncărcarea aparatului. Şi mai frecvent se întîmplă ca în partea de jos (partea fină) curba să nu ajungă la ordonata 0%, ci după atingerea unui minim să urmeze o alură cu totul neregulată. După acelaşi autor, această anomalie se datoreşte faptului că granulaţia fină aderă la granule mai mari şi se elimină în produsul grob dar în cursul analizei granulometrice se desprinde de pe granulele mari.

Mayer propune ca anomaliile de la capetele curbei de dispersie să fie eliminate prin recalcularea ei astfel ca porţiunea cu alură normală să se extindă proporţional şi să atingă capătul superior, respectiv inferior al diagramei. În felul acesta se obţine o curbă de dispersie (inclusiv d_s, E_p şi i) care reflectă adevărata selectivitate a aparatului neinfluenţat de modul de exploatare (supraîncărcări) şi de natura materialului alimentat (aderenţa granulaţiei fine).

În tratarea materialului experimental privind clasarea nisipului noi am exclus curbele de dispersie la care anomaliile au fost prea mari dar la restul curbelor am preferat să nu aplicăm recalcularea recomandată de Mayer, deoarece practic nisipul supus clasării conţine întotdeauna particule argiloase aderente, iar instalaţia suferă uneori supraîncărcări temporare. Această opţiune este justificată prin faptul că scopul lucrării noastre este calculul rezultatelor probabile ale clasării şi numai subordonat comparaţia aparatului L.C.C. cu alte aparate de clasare hidraulică.

Variaţia ecartului probabil şi a imperfecţiunii în funcţie de dimensiunea de separare

Încercările de clasare făcute la instalaţia pilot de la E.M. Aghireş s-au efectuat la dimensiuni de separare d_s cuprinse între 0,305 şi 0,490 mm. Dintre curbele de dispersie stabilite experimental s-au exclus patru din cauza anomaliilor prea mari, iar restul de 18 s-au folosit pentru stabilirea corelaţiei dintre ecartul probabil E_p şi dimensiunea de separare d_s. Valorile acestora au fost trecute în figura 3, d_s în abscisă, E_p în ordonată. Presupunînd

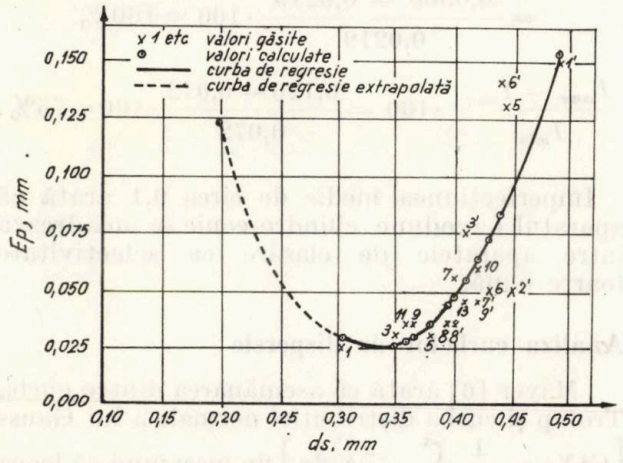


Fig. 3. Variaţia ecartului probabil în funcţie de dimensiunea de separare la clasarea nisipului, cazul I.

că ecuaţia curbei de regresie nu poate fi de ordin mai mare decît doi, coeficienţii se pot calcula după ecuaţiile (5):

$$\Sigma y = na + b \cdot \Sigma x + c \cdot \Sigma x^2$$

$$\Sigma xy = a \cdot \Sigma x + b \cdot \Sigma x^2 + c \cdot \Sigma x^3$$

$$\Sigma x^2 y = a \cdot \Sigma x^2 + b \cdot \Sigma x^3 + c \cdot \Sigma x^4$$

în care:

x .... dimensiunea de separare (d_s)

y .... ecartul probabil (E_p)

n .... numărul de probe = 18

a, b, c, ... coeficienţii numerici care urmează a fi stabiliţi.

Calculul s-a efectuat la maşina electronică de calculat la Institutul de calcul Cluj.

Ecuaţia curbei de regresie (cazul 1) este:

$$y = 0{,}626270856 - 3{,}596975888x + 5{,}369583622\,x^2.$$

Valorile pentru $x(d_s)$, y (E_p găsit) şi y calculat cu ajutorul ecuaţiei s-au trecut în ordine crescătoare pentru x în tabelul 1 (cazul I).

Tabelul 1

Proba nr.	$x(d_s)$	$y(E_p$ găsit)	y calculat
1	0,305	0,025	0,028698726
3	0,350	0,030	0,025103289
11	0,360	0,035	0,027257573
9	0,365	0,035	0,028737435
5	0,380	0,030	0,034787893
8	0,395	0,035	0,043254665
8′	0,400	0,035	0,046613880
7	0,400	0,055	0,046613880
13	0,410	0,045	0,054137749
3′	0,410	0,075	0,054137749
7′	0,420	0,045	0,062735534
9′	0,420	0,045	0,062735534
10	0,420	0,060	0,062735534
6	0,430	0,050	0,072407236
6′	0,440	0,140	0,083152854
5′	0,445	0,130	0,088928382
2′	0,450	0,050	0,094972390
1′	0,490	0,150	0,152989698

Valorile lui y calculate şi curba de regresie care le leagă s-au trecut, de asemenea, în figura 3. Cu ajutorul ecuaţiei curbei de regresie s-a calculat E_p şi pentru $d_s = 0{,}2$ mm care ne interesează pentru reclasarea produsului fin şi s-a găsit $E_p = 0{,}1216$. Această creştere a ecartului probabil la dimensiuni mici (sub 0,3 mm) este posibilă deoarece în acest domeniu nisipul conţine multă granulaţie fină care se clasează greu. Totuşi, neavînd date experimentale în acest domeniu nu considerăm rezultatul destul de sigur.

Există motive să presupunem că pentru ridicarea dimensiunii de separare ar fi fost necesară mărirea debitului de apă ceea ce nu

s-a putut realiza. De aceea s-a presupus că încercările nr. 1′, 5′ şi 6′ (cu E_p între D, 130—150) nu au decurs în condiţii normale şi s-a întocmit cu restul de 15 perechi de date un nou calcul (cazul II).

Curba de regresie găsită pentru acest caz are ecuaţia:

$$y = 0{,}047368043 + 0{,}217485173x + \\ + 0{,}031509028x^2.$$

Valorile d_s, E_p găsit şi E_p calculat după această ecuaţie s-au trecut în tabelul 2 şi în figura 4.

Tabelul 2

Proba nr.	x (d_s)	y(E_p găsit)	y calculat
1	0,305	0,025	0,021896062
3	0,350	0,030	0,032611624
11	0,360	0,035	0,035010190
9	0,365	0,035	0,036211836
5	0,380	0,030	0,039826227
8	0,395	0,035	0,043454797
8′	0,400	0,035	0,044667471
7	0,400	0,055	0,044667471
13	0,410	0,045	0,047097546
3′	0,410	0,075	0,047097546
7′	0,420	0,045	0,049533922
9′	0,420	0,045	0,049533922
10	0,420	0,060	0,049533922
6	0,430	0,050	0,051976601
2′	0,450	0,050	0,056880863

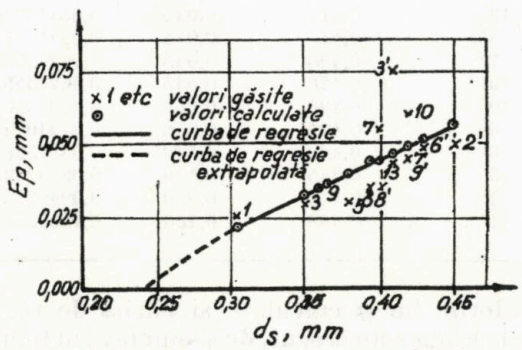


Fig. 4. Variaţia ecartului probabil în funcţie de separare la clasarea nisipului, cazul II.

După cum se vede din diagramă, curba de regresie are o alură aproape liniară.

Extrapolarea la dimensiunea de separare $d_s = 0{,}2$ mm dă un E_p negativ: — 0,047, ceea ce nu are sens.

Ţinînd cont de viteza insuficientă a apei la încercările nr. 1′, 5′ şi 6′ şi de valoarea negativă a lui E_p pentru $d_s = 0{,}2$ mm, în cazul II se recomandă folosirea ecuaţiei respective numai în domeniul 0,3—0,45 mm, urmînd ca pentru domeniul mai mic de 0,3 mm şi peste 0,45 mm să se execute alte încercări. Desigur calculul ecartului probabil se poate face cu suficientă exactitate cu ajutorul unei ecuaţii cu mai puţine zecimale decît cele găsite prin calculul arătat mai înainte.

În tabelul 3 s-a calculat, pentru cazul II, valoarea imperfecţiunii la d_s crescătoare.

Tabelul 3

Proba nr.	d_s mm	E_p (y calculat) mm	Imperfecţiune E_p/d_s
1	0,305	0,0219	0,072
3	0,350	0,0316	0,091
11	0,360	0,0350	0,097
9	0,365	0,0362	0,099
5	0,380	0,0398	0,109
8	0,395	0,0435	0,110
8′	0,400	0,0447	0,112
7	0,400	0,0447	0,112
13	0,410	0,0471	0,115
3′	0,410	0,0471	0,115
7′	0,420	0,0495	0,118
9′	0,420	0,0495	0,118
10	0,420	0,0495	0,118
6	0,430	0,0520	0,121
2′	0,450	0,0569	0,126

Din tabel reiese că imperfecţiunea nu rămîne constantă la d_s crescător. Dacă comparăm creşterea imperfecţiunii cu creşterea ecartului probabil, constatăm că creşterea imperfecţiunii este mai atenuată. Astfel:

$$\frac{E_{pmax} - E_{pmin}}{E_{pmin}} \cdot 100 = \\ = \frac{0{,}0569 - 0{,}0219}{0{,}0219} \cdot 100 = 160\%$$

$$\frac{I_{max} - I_{min}}{I_{min}} \cdot 100 = \frac{0{,}126 - 0{,}072}{0{,}072} \cdot 100 = 75\%.$$

Imperfecţiunea medie de circa 0,1 arată că aparatul Lavodune cilindro-conic se încadrează între aparatele de clasare cu selectivitate foarte bună.

Analiza curbelor de dispersie

Mayer [6] arată că asemănarea dintre curba Tromp şi curba distribuţiei normale a lui Gauss $\left[G(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{x^2}{2}} dx\right]$ nu înseamnă că legea lui Gauss ar putea fi considerată ca o explicaţie matematică a procesului de separare. În unele cazuri, asemănarea este foarte bună şi atunci curba de dispersie reprezentată în anamorfogramă (abscisa logaritmică, ordonată în scara de probabilitate) devine o dreaptă, ceea ce

ușurează mult folosirea curbei de dispersie pentru calculul rezultatelor probabile. Dar și în aceste cazuri este vorba — așa cum arată Mayer — de o soluție empirică, nu una matematică.

În cazul curbelor de dispersie obținute la încercările de clasare a nisipului am încercat, de asemenea, liniarizarea unor curbe în anamorfogramă, dar au rezultat curbe în formă de S. De aceea s-a ales o altă cale pe care o descriem mai jos.

Curbele de dispersie sînt reprezentate în diagramă semilogaritmică (abscisa logaritmică, ordonata liniară). Deplasarea lor prin simplă translație nu este indicată deoarece, după cum s-a arătat, înclinarea lor E_p variază cu dimensiunea de separare.

Curbele au fost împărțite în următoarele porțiuni:

a — o porțiune dreaptă;

b — o porțiune curbă în domeniul granulației grobe;

c — o porțiune curbă în domeniul granulației fine;

d — o porțiune cu alură neregulată în domeniul granulației foarte fine.

Porțiunea dreaptă

Examinînd curbele de dispersie s-a constatat că porțiunea lor dreaptă, sau aproape dreaptă, începe la o ordonată care variază în limitele de 10 și 30%, în medie aritmetică 20% și se termină la ordonata de 75—95%, în medie aritmetică 85%. Deci porțiunea dreaptă ocupă un domeniu destul de important, 85—20 = = 65% din tot traseul curbei.

La trasarea curbei de dispersie care va servi pentru calculul rezultatelor probabile ale clasării, porțiunea dreaptă se va plasa astfel ca dimensiunea de separare aleasă să corespundă cu ordonata de 50%, iar înclinarea să corespundă cu E_p ce rezultă din valorile calculate din figura 4.

Porțiunile curbe pentru partea grobă și fină

Porțiunile curbe trebuie recalculate astfel ca să umple golurile rămase după trasarea porțiunii drepte: 15% în partea grobă și 20% în partea fină. După cum se va vedea în partea fină va rămîne o porțiune de 2,5% pentru alura neregulată a curbei.

Recalcularea se face după formulele:

$$t_0 = 100 - \frac{15}{\tau_B} \cdot (100 - t)$$ pentru partea grobă

și:

$$t_0 = \frac{20}{\tau_A} \cdot t$$ pentru partea fină.

În formulele de mai sus

t_0 este cifra de dispersie recalculată %

t — cifra de dispersie experimentală %

τ_A — înălțimea porțiunii curbe în partea fină %

τ_B — înălțimea porțiunii curbe în partea grobă.

În tabelul 4 se dă un exemplu pentru recalcularea porțiunilor curbe. (Toate datele, afară de t_0, se iau din curba experimentală sau din calculul ei.) Ca exemplu s-a ales încercarea nr. 8′ cu înălțimea porțiunii curbe în partea fină $\tau_A = 10\%$, în partea grobă $\tau_B = 10\%$.

Tabelul 4.

t %	Calcul	t_0 %	d_m mm
100	$100 - \frac{15}{10} \cdot (100-100)$	100	1,3
97,74	$100 - \frac{15}{10} \cdot (100-97,74)$	96,6	0,8
95,48	$100 - \frac{15}{10} \cdot (100-95,48)$	93,2	0,55
90	$100 - \frac{15}{10} \cdot (100-90)$	85	0,47
10	$\frac{20}{10} \cdot 10$	20	0,35
3,57	$\frac{20}{10} \cdot 3,57$	7,14	0,28
2,66	$\frac{20}{10} \cdot 2,66$	5,32	0,225
1,23	$\frac{20}{10} \cdot 1,23$	2,46	0,18

d_m — dimensiunea medie a claselor granulometrice.

Din porțiunile curbe recalculate se va forma cîte o medie pentru partea grobă și cea fină și aceste curbe medii se vor deplasa prin translație astfel ca să se racordeze cu porțiunea dreaptă. În acest scop porțiunile curbe recalculate s-au trecut în figura 5, partea grobă, și în figura 6, partea fină.

Din aceste diagrame s-au citit valorile pentru dimensiunile corespunzătoare cifrelor de dispersie recalculate și s-au înscris în tabelul 5, unde s-au calculat mediile.

La unele curbe de dispersie alura normală nu atinge în partea de jos ordonata 10,5 sau 2,5%.

Întrucît recalcularea porțiunii anormale nu avea sens, în aceste cazuri curbele recalculate în figura 6 și citirile din tabelul 5 nu ajung pînă la $t_0 = 2,5\%$.

Pentru a uşura translaţia porţiunilor curbe s-au calculat în tabelul 6 valorile dimensiunii pentru cazul cînd curba ar începe în originea diagramei.

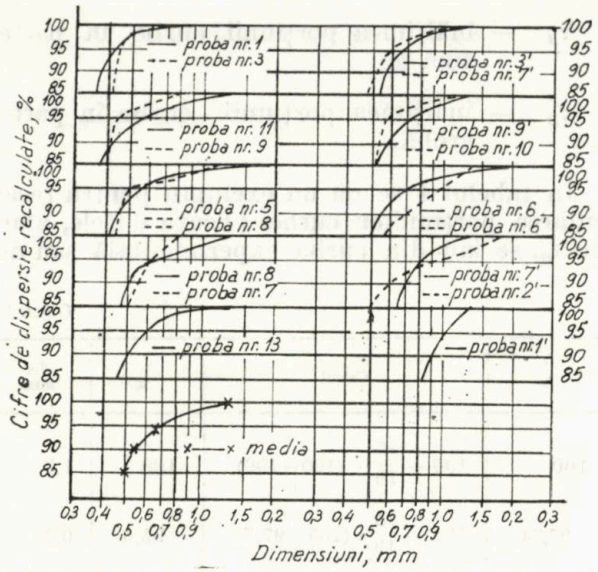


Fig. 5. Porţiunea curbă pentru partea globală recalculată.

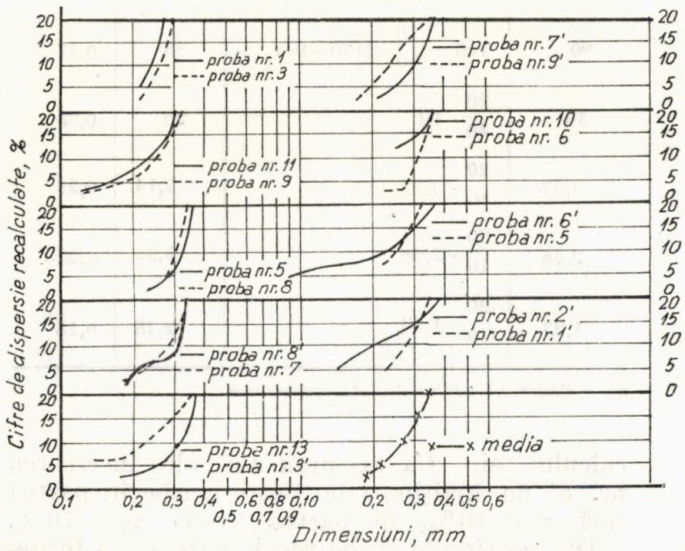


Fig. 6. Porţiunea curbă pentru partea fină recalculată.

Porţiunea cu alură neregulată

Examinînd curbele de dispersie obţinute la clasarea nisipului s-a constatat că repartizarea granulaţiei foarte fine, necuprinse în alura normală a curbelor, depinde mai ales de conţinutul de granulaţie fină. Astfel, nisipul 0,1—3 mm tratat în prima serie de încercări a avut un conţinut de 12—22% granulaţie — 0,2 mm. Aproximativ aceeaşi granulaţie s-a comportat anormal şi s-a repartizat în proporţie de 70% în produsul grob.

Nisipul 0,2—0,4 mm, tratat în a doua serie de încercări, a avut numai 4—6% granulaţie—

Tabelul 5

Proba nr.	Dimensiuni medii d_m în mm la cifra de dispersi e t, %								
	100	95	90	85	20	15	10	5	2,5
1	1,3	0,42	0,38	0,36	0,275	0,26	0,245	0,22	0,205
3	0,8	0,45	0,43	0,42	0,30	0,285	0,27	0,24	0,223
11	1,3	0,56	0,43	0,39	0,31	0,29	0,24	0,17	0,12
9	0,8	0,44	0,42	0,41	0,33	0,30	0,255	0,19	0,13
5	1,8	0,54	0,46	0,42	0,36	0,35	0,325	0,29	0,24
8	1,3	0,51	0,46	0,44	0,35	0,33	0,31	0,29	0,24
8′	1,3	0,64	0,50	0,47	0,34	0,33	0,31	0,22	0,18
7	0,8	0,62	0,50	0,50	0,35	0,325	0,295	0,235	0,18
13	1,3	0,60	0,50	0,46	0,37	0,36	0,335	0,27	0,18
3′	1,3	0,66	0,59	0,56	0,36	0,30	0,23	0,15	—
7′	1,3	0,60	0,52	0,48	0,37	0,345	0,315	0,265	0,22
9′	1,3	0,73	0,58	0,52	0,36	0,282	0,24	0,20	0,18
10	1,3	0,58	0,54	0,52	0,36	0,325	—	—	—
6	1,8	0,68	0,54	0,50	0,37	0,34	0,315	0,29	0,20
6′	1,3	0,94	0,69	0,56	0,37	0,315	0,235	0,094	—
5′	1,3	0,80	0,70	0,66	0,33	0,295	0,255	—	—
2′	1,8	0,90	0,58	0,50	0,39	0,32	0,20	0,14	—
12′	1,3	1,02	0,90	0,84	0,35	0,32	0,28	0,23	—
medie	1,3	0,65	0,54	0,50	0,347	0,315	0,272	0,218	0,192

Tabelul 6

t_0, %	Partea grobă		Partea fină		
	$d_{med.}$ mm	$d_{med.}-0,50$ mm	t_0 %	$d_{med.}$ mm	$0,347-d_{med.}$ mm
100	1,3	0,8	20	0,347	0
95	0,65	0,15	15	0,315	0,032
90	0,54	0,04	10	0,272	0,075
85	0,50	0	5	0,218	0,129
			2,5	0,192	0,155

0,2 mm. Anormal se comportă în unele cazuri şi mai puţin (deci o granulaţie mai fină). În medie granulaţia necuprinsă în alura normală a curbei de dispersie se repartizează în proporţie de 8,4% în produsul grob.

Calculul rezultatelor probabile ale clasării

Cunoscînd compoziţia granulometrică a nisipului supus clasării şi dimensiunea de separare dorită d_s se pot stabili, pe baza metodei propuse, produsele ce vor rezulta în urma clasării în L.C.C., atît din punct de vedere cantitativ, cît şi calitativ.

Acest calcul se demonstrează mai bine cu ajutorul unor exemple numerice.

Fie dat un nisip cu compoziţia granulometrică din tabelul 7 care să fie clasat în L.C.C., în cazul *a* la $d_{s1} = 0,45$, în cazul *b* la $d_{s2} = 0,40$ mm.

Cazul a

Din figura 4 se desprinde pentru $d_{s1} = 0,45$, $E_{p1} = 0,057$ mm.

Tabelul 7

Dimensiuni, mm	Cantităţi	
	elementare, %	cumulate, %
+1	1,5	1,5
0,6	3,9	5,4
0,5	5,0	10,4
0,4	19,8	30,2
0,315	33,5	63,7
0,25	20,5	84,2
0,20	10,6	94,8
0,16	3,2	98,0
0,10	1,4	99,4
0,08	0,5	99,9
taler	0,1	100,0

Porţiunea dreaptă se termină în partea de sus la ordonata 85% şi la abscisa:

$$d_{85} = d_{s1} + E_{p1} \cdot \frac{85 - 50}{75 - 50} = 0{,}45 + $$

$$+ 0{,}057 \cdot \frac{35}{25} = 0{,}53 \text{ mm},$$

iar în partea de jos la ordonata 20% şi la abscisa:

$$d_{20} = d_{s1} - E_{p1} \cdot \frac{50 - 20}{50 - 25} =$$

$$= 0{,}45 - 0{,}057 \cdot \frac{30}{25} = 0{,}38 \text{ mm}.$$

Porţiunile curbe se racordează la capetele porţiunii drepte. Pentru aceasta la d_{85} se adaugă valorile $d_{mediu} - 0{,}50$ din tabelul 6, iar din d_{20} se scad valorile $0{,}347 - d_{mediu}$.

Calculul se face în tabelul 8.

Tabelul 8

	d_{85} mm	$d_{med} - 0{,}50$ mm	d_i mm		d_{20}, mm	$0{,}347 - d_{med}$ mm	d_i mm
d_{90}	0,53	+0,04	0,57	d_{15}	0,38	−0,03	0,35
d_{95}	0,53	+0,15	0,68	d_{10}	0,38	−0,08	0,30
d_{100}	0,53	+0,8	1,33	d_5	0,38	−0,13	0,25
				$d_{2,5}$	0,38	−0,16	0,22

De aici reiese că ultimul punct al traseului normal în partea de jos va avea abscisa 0,22 mm şi ordonata 2,5%.

Pentru partea cu alură anormală se va lua abscisa 0,22 :2 = 0,11 mm şi ordonata 8,4% (conform capitolului precedent).

Fiind în posesia acestor date se trasează curba de dispersie a în figura 7, iar din aceasta

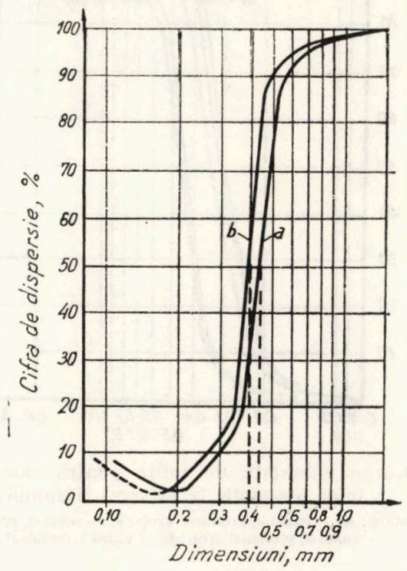


Fig. 7. Curbe de dispersie pentru clasarea nisipului construite după procedeul propus.

se extrag cifrele de dispersie corespunzătoare dimensiunilor medii ale claselor.

Cu ajutorul acestor date s-a făcut calculul rezultatelor probabile ale clasării în tabelul 9.

În tabel am introdus, pe lîngă coloanele uzuale, şi cantităţile cumulate ale refuzului pentru cele două produse.

Curbele cumulate pentru refuzul celor două produse ca şi a alimentării au fost trecute în figura 8. Din aceste curbe se pot stabili indicii principali după care se apreciază, de obicei, calitatea nisipului: granulaţia medie M.50 şi gradul de uniformitate G.U.

Tabelul 9

Dimensiuni		Cant. supusă clasării %	Cifră de dispersie %	Produs grob			Produs fin		
d mm	d_m mm			rap. la alim. v/o	elem. %	cumulat %	rap. la alim. v/o	elem. %	cumulat %
1,0 −1,6	1,3	1,5	99,8	1,50	5,46	5,46	0	0	0
0,6 −1,0	0,8	3,9	97,2	3,79	13,78	19,24	0,11	0,15	0,15
0,5 −0,6	0,55	5,0	88,0	4,40	16,00	35,24	0,60	0,83	0,98
0,4 −0,5	0,45	19,8	50,0	9,90	36,00	71,24	9,90	13,65	14,63
0,315−0,4	0,36	33,5	16,5	5,53	20,11	91,35	27,97	38,58	53,21
0,25 −0,315	0,28	20,5	8,0	1,64	5,96	97,31	18,86	26,01	79,22
0,20 −0,25	0,225	10,6	2,8	0,30	1,09	98,40	10,30	14,21	93,43
−0,20	0,1	5,2	8,4	0,44	1,60	100,00	4,76	6,57	100,00
Total		100,0		27,50	100,00		72,50	100,00	

v/o înseamnă % raportată la alimentare

Granulaţia medie este dimensiunea la care refuzul cumulat se ridică la 50%. Gradul de uniformitate este cantitatea procentuală care

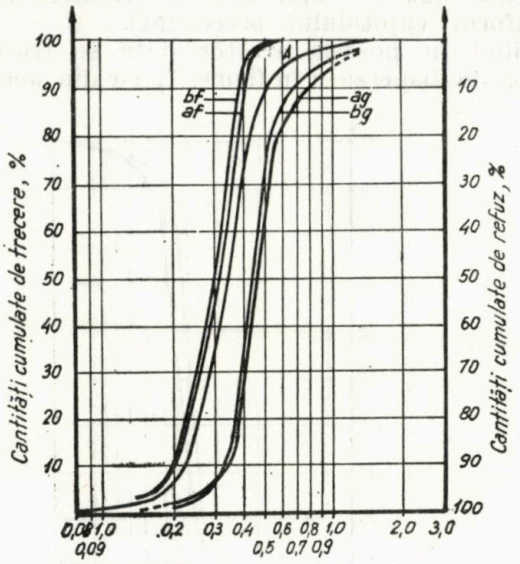


Fig. 8. Curbe cumulate de refuz pentru calculul rezultatelor probabile la clasarea nisipului :
A – alimentare ; *ag* – cazul *a*, produsul grob ; *af* – cazul *a*, produsul fin ; *bg* – cazul *b*, produsul grob ; *bf* – cazul *b*, produsul fin.

se încadrează între limitele de dimensiune $\frac{2}{3}$ · M 50 şi $\frac{4}{3}$ · M 50.

Pentru *cazul b* nu redăm tot calculul ci prezentăm rezultatele obţinute în tabelul 10 în comparaţie cu cele obţinute în cazul a şi curbele de dispersie şi granulometrice în figura 7 şi 8.

Tabelul 10

Cazul	a	b
Dimensiunea de separare, d_s, mm	0,45	0,40
Ecart probabil, E_p, mm	0,057	0,045
Produs fin		
Extracţie în greutate, %	72,50	62,48
Conţinut de granule rătăcite + d_s, %	3,30	7,19
Granulaţie medie, *M* 50, mm	0,32	0,31
Grad de uniformitate, *GU*, %	83,5	84,5
Produs grob		
Extracţie în greutate, %	27,50	37,52
Conţinut de granule rătăcite – d_s %	47,50	31,47
Granulaţie medie, *M* 50, mm	0,46	0,44
Grad de uniformitate, *GU*, %	79	79

BIBLIOGRAFIE

[1] Condolios, E., Hoffnung, G. şi Moreau, C. *Deux appareils hydrauliques de traitement gravimetrique des minerais : la lavodune et le lavoflux.* Ind. Min. nr. spec. A, avril, 1964.

[2] * * * *Une nouvelle technique dans la classification granulometrique des sables. Appareils Lavodunes Sogreah.* Extrait de la revue L'équippement mécanique, nr. 34 sept. - oct., 1963.

[3] Gaucheraud, B., şi Grassart., J. *Un appareil de deschlammage précis dans le domaine de 35 à 100 microns*, Ind. Min., nr. 7, 1971.

[4] Piso, P. şi Szekely, L. *Clasarea hidraulică a nisipurilor metalurgice cu aparate tip Lavodune.* Simpozionul cadrelor didactice a Institutului de Mine Petroşani, nov., 1973.

[5] Küster, F. W. şi Thiel, A. *Logarithmische Rechentafeln für Chemiker. Walter de Gruyter und Co.* Berlin und Leipzig, 1925.

[6] Mayer, F. W. *Berechnung des neuen Trennschärfe-Kennwertes (Trennfehlermoment) aus den Teilungszahlen.* Aufbereitungs-Technik, nr. 2 p. 82 ; nr. 4 p. 203, 1971.

Cristian M., Crăciun D. C., Socol S., Athanasiadis A., Ioniţă A.

Stimularea sondelor cu emulsii acide

La stimularea sondelor cu soluţii acide este necesar să se rezolve concomitent, atît problema pătrunderii soluţiei acide pe o distanţă cît mai mare în strat, pentru creşterea eficienţei operaţiilor, cît şi problema combaterii coroziunii echipamentului de fund şi de suprafaţă al sondelor.

În prezent sînt cunoscute mai multe procedee şi produşi prin care se urmăreşte rezolvarea celor două probleme menţionate mai sus : folosirea moderatorilor de reacţie, a inhibitorilor de coroziune, a injecţiei prealabile de fluide reci etc.

O metodă care s-a extins în ultimul timp constă în împiedicarea temporară a contactului dintre acid, material tubular şi rocă, interpunînd între ele o barieră constituită dintr-o hidrocarbură (în general ţiţei), în care acidul clorhidric este introdus dispersat, sub formă de picături fine, formînd o emulsie.

La noi în ţară emulsiile acide au fost relativ puţin studiate şi aplicate la acidizarea sonde-

lor. În ultimii ani la ICPPG s-a început cercetarea sistematică a posibilităţilor de folosire a sistemelor disperse la tratarea sondelor obişnuite şi de mare adîncime [7, 8].

Orientarea cercetărilor ICPPG spre studierea emulsiilor şi a aplicării lor la tratarea sondelor s-a bazat, atît pe o serie de calităţi ale acestora, cît şi pe studierea atentă a caracteristicilor geologo-tehnice şi productive ale zăcămintelor de ţiţei din R.S.R. Astfel, s-a observat că foarte multe din sondele ce exploatează zăcăminte cantonate în calcare cu grad variabil de fisurare produc cu procente relativ mari de impurităţi şi că în majoritatea cazurilor nu se obţin rezultate favorabile la acidizări repetate, chiar cu cantităţi sporite de soluţii acide, în concentraţie de 15—28%.

Ca urmare a cercetărilor menţionate s-au sintetizat o serie de emulgatori care testaţi în comparaţie cu produşi străini bine cotaţi pe plan mondial au condus la obţinerea unor performanţe superioare. Unii dintre aceştia au fost experimentaţi cu rezultate bune şi în şantier, realizîndu-se după un an de experimentare o producţie suplimentară de ţiţei de peste 25 000 tone.

Consideraţii teoretice

Emulsiile acide sînt sisteme heterogene formate din două lichide nemiscibile (acid-produs petrolier) dintre care unul (acidul) este dispersat în celălalt (produsul petrolier), sub formă de picături, al căror diametru este cuprins în general între 0,1 şi 50μ.

Aceste sisteme au, de obicei, o stabilitate minimă, care poate fi însă influenţată favorabil prin intermediul unor substanţe (denumite emulgatori) care ajută la formarea şi stabilizarea emulsiilor.

Pînă în prezent nu s-a elaborat o teorie unitară care să explice satisfăcător toate aspectele legate de formare, stabilitatea şi inversarea emulsiilor, precum şi a mecanismului de acţionare a emulgatorilor. De exemplu, teoria tensiunii interfaciale consideră drept cauză a formării emulsiilor reducerea tensiunii interfaciale la suprafaţa de separaţie a celor două lichide nemiscibile; teoria filmului care completează teoria tensiunii interfaciale, arătînd că emulgatorul îmbracă particula fazei disperse cu un film mono- sau multimolecular, datorită fenomenului de adsorbţie selectivă şi separă astfel faza dispersă de faza continuă prin intermediul unui film de mare rezistenţă chimică şi mecanică; teoria complecşilor hidrataţi şi solvataţi, arată că un emulgator poate forma emulsii de tip U—A sau A—U, în funcţie de raportul părţilor polare-nepolare. Atunci cînd predomină partea polară (de ex. grupări aminice) emulgatorul va prezenta o afinitate deosebită pentru faza polară (apă) şi leagă o cantitate de apă formînd un complex hidratat, cu concavitatea filmului interfacial îndreptată spre faza nepolară (ulei) şi convexitatea îndreptată spre apă. Astfel, se formează emulsiile de tip U—A cu ajutorul emulgatorilor hidrofili. În cazul în care la emulgatori predomină partea nepolară (de exemplu radical hidrocarbonat) acesta formează cu faza nepolară complecşi solvataţi, producînd de asemenea curbura filmului interfacial, dar îndreptată în sens invers. Aceşti emulgatori de tip oleofil, formează emulsii de tip A—U.

Din teoria şi practica operaţiilor de mărire a productivităţii prin fisurare hidraulică se ştia că eficienţa operaţiilor creşte odată cu mărirea viscozităţii fluidului de tratare; deci efectuarea unor operaţii de fisurare acidă cu soluţii avînd vîscozitate mărită ar trebui să conducă la creşterea eficienţei operaţiilor de acidizare.

Chiar dacă operaţiile de stimulare nu s-ar executa sub forma fisurării acide ci sub forma acidizării de matrice, viscozitatea mai mare a emulsiilor faţă de soluţiile acide clasice ar împiedica pătrunderea soluţiei de stimulare în canalele fine, cu pondere mică la afluxul de ţiţei, dirijînd-o spre canalele de diametru mare prin care curge cea mai mare cantitate de ţiţei, favorizînd totodată pătrunderea soluţiei acide pe o rază mai mare. Pentru exemplificare, în tabelul 1 se prezintă distribuţia curgerii fluidelor, funcţie de diametrul porilor.

Din tabelul 1 se observă că, deşi porii de diametru mai mare însumează numai 15% din volumul total al porilor, prin aceşti pori curge 75% din volumul total de fluid.

Tabelul 1

Diametrul porilor	% din volumul total al porilor	% din volumul de fluid scurs
Mai mici de 1 micron	60	10
Între 1 — 2 microni	25	15
Între 2 — 5 microni	12	30
Mai mari de 5 microni	3	45

Pe baza acestor considerente s-au elaborat emulsii cu viscozitate controlată, stabile la temperaturi ridicate şi cu calităţi hidrofobizante.

2. *Cercetări de laborator*

După sintetizarea şi testarea unui mare număr de substanţe cu proprietăţi emulgatoare, cercetările s-au concentrat asupra unor produşi din clasa aminelor şi amidelor.

Cercetările de laborator au urmărit următoarele obiective:

a) Caracterizarea proprietăţilor emulgatoare ale produşilor sintetizaţi şi cercetarea stabilităţii în timp şi la temperaturi a emulsiilor acide obţinute.

b) Determinarea gradului de protecţie împotriva coroziunii în raport cu soluţii acide neinhibate şi inhibate.

c) Cercetarea efectului de moderare a vitezei de reacţie a acidului cu roca, comparativ cu soluţii acide neaditivate şi aditivate cu moderatori de reacţie.

d) Studierea caracteristicilor reologice ale emulsiilor acide în funcţie de tipul de agitare, procentul de emulgator şi raportul acid-produs petrolier.

Pentru caracterizarea proprietăţilor produşilor ICPPG s-au folosit ca produşi de referinţă doi emulgatori străini bine cotaţi pe plan mondial (notaţi cu A şi B).

În ceea ce priveşte caracterizarea proprietăţilor emulgatoare ale produşilor sintetizaţi şi cercetarea stabilităţii în timp şi la temperatură a emulsiilor acide obţinute, cercetările de laborator au evidenţiat avantajele emulgatorilor ICPPG, arătate în cele ce urmează :

— permit obţinerea de emulsii acide la concentraţii ale acidului clorhidric mai mari de 15% (pînă la 28—30%);

— permit obţinerea de emulsii acide la procente mari de acid faţă de ţiţei (pînă la 9 părţi acid la o parte ţiţei);

— permit obţinerea de emulsii acide stabile pînă la 130°C timp îndelungat (2—6 ore).

Emulsiile preparate folosind emulgatorii ICPPG, de tip EMULCOR 101, prezintă următoarele caracteristici favorabile :

— viteză mică de reacţie cu roca în perioada de stabilitate;

— grad ridicat de protecţie împotriva coroziunii;

— calităţi de fluide structurate capabile să deschidă noi fisuri;

— tehnologie simplă de preparare şi aplicare.

Rezultatele testării termostabilităţii emulsiilor acide sînt prezentate în tabelul 2.

După cum se observă din tabelul 2, emulsia acidă obţinută, folosind emulgatorul străin A, s-a spart după două ore la temperatura de 60°C. Emulsia formată cu emulgatorul străin B s-a spart după patru ore la 60°C, după două ore la 80°C şi după o oră la 100°C, în timp ce emulsia preparată cu produsul sintetizat la ICPPG a prezentat o stabilitate bună pînă la 130°C, cînd s-a spart după o oră [6].

În ceea ce priveşte determinarea gradului de protecţie împotriva coroziunii, cercetările de laborator s-au efectuat folosind diferite reţete de emulsii ale căror performanţe au fost comparate cu soluţii de acid clorhidric 15% inhibat şi neinhibat. Rezultatele determinărilor la 90°C sînt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3

Viteze de coroziune măsurate la 90°C pe plăcuţe de oţel OL—38, folosind soluţii de HCl 15% inhibate şi emulsii acide

Lichidul cercetat	Viteza de coroziune g/m².h
HCl 15% neinhibat	1410
HCl 15% + 2,5% formaldehidă	230
HCl 15% + 2% ACOR-22	30
HCL 15%+2% ACOR-22+1% H.M.T.A.	6,8
20% motorină+2% EMULCOR + 80% HCl 15%+1% CH_2O	3,3
30% motorină + 2% EMULCOR + 70% HCl 15%+1% CH_2O	3,1
40% motorină + 2% EMULCOR + 60% HCL 15% + 1% CH_2O	2,8

Din tabelul 3 se observă că emulsia acidă asigură cea mai ridicată protecţie împotriva coroziunii. Viteza de coroziune a emulsiilor acide este de 480 ori mai mică decît a acidului clorhidric 15% neinhibat, de 76 ori mai mică decît a acidului clorhidric 15% inhibat cu formaldehidă, de 10 ori mai mică faţă de acidul clorhidric 15% inhibat cu ACOR-22 şi de 2 ori mai mică decît acidul inhibat cu amestecul sinergetic ACOR-22 +HMTA.

În studierea efectului de moderare a vitezei de reacţie a acidului cu roca, cercetările de laborator s-au efectuat avînd ca produşi de referinţă emulgatorul străin A şi moderatorul de reacţie ICPPG S_2-350.

Rezultatele sînt prezentate în tabelul 4 şi fig. 1.

Datele prezentate în tabelul 4 şi în figura 1 demonstrează eficienţa deosebită a emulsiei acide preparată cu EMULCOR 101.

Tabelul 2

Compoziţia emulsiei şi tip emulgator	Temperatura, °C						Observ.
	40°	60°	80°	100°	120°	140°	
70% HCl 15%,30% petrol + 2% Emulgator A	bună	bună	—	—	—	—	Spart după 2 h la 60°C
70% HCl 15%,30% petrol + 2% Emulgator B	bună	bună	bună	bună	—	—	Spart după 1 h la 100°C
70% HCl 15%,30% petrol + 2% Emulcor 101	bună	bună	bună	bună	bună	bună	Spart după 1 h la 130°C

Tabelul 1

Variaţia vitezei de reacţie a emulsiilor acide şi a soluţiilor acide aditivate cu moderatori de reacţie, cu marmura, în funcţie de temperatură *

Temperatura, °C	Compoziţia soluţiei	Viteza de reacţie g/m².min	Reducerea vitezei de reacţie faţă de proba martor
20	HCl 15% neaditivat	398	1
	HCl 15% + 2% S_2 — 350	124	3,2
	Emulsie HCl 15% + 1% EMULCOR	1,4	284
	Emulsie HCl 15% + 1% Emulgator A	0,97	398
40	HCl 15% neaditivat	620	1
	HCl 15% + 2% S_2 — 350	169	3,7
	Emulsie HCl 15% + 1% EMULCOR	3,6	172
	Emulsie HCl 15% + 1% Emulgator A	7,4	84
50	HCl 15% neaditivat	700	1
	HCl 15% + 2% S_2 — 350	207	3,4
	Emulsie HCl 15% + 1% EMULCOR	5,5	127
	Emulsie HCl 15% + 1% Emulgator A	19,5	36
60	HCl 15% neaditivat	855	1
	HCl 15% + 2% S_2 — 350	248	3,45
	Emulsie HCl 15% + 1% EMULCOR	9	95
	Emulsie HCl 15% + 1% Emulgator A	71	12
70	HCl 15% neaditivat	1034	1
	HCl 15% + 2% S_2 — 350	269	3,85
	Emulsie HCl 15% + 1% EMULCOR	16,4	63
	Emulsie HCl 15% + 1% Emulgator A	250	4,15
80	HCl 15% neaditivat	1230	1
	HCl 15% + 2% S_2 — 350	310	3,98
	Emulsie HCl 15% + 1% EMULCOR	24	51,5
	Emulsie HCl 15% + 1% Emulgator A	587	2,1
90	HCl 15% neaditivat	1490	—
	HCl 15% + 2% S_2 — 350	380	3,93
	Emulsie HCl 15% + 1% EMULCOR	45	33
	Emulsie HCl 15% + 1% Emulgator A	—	—

* Emulsiile acide s-au preparat din motorină în proporţiile : 70% HCl de 15% şi 30% motorină.

Atît viteza de reacţie, cît şi stabilitatea emulsiilor la temperatură se îmbunătăţeşte cînd se foloseşte la preparare ţiţeiul în locul motorinei.

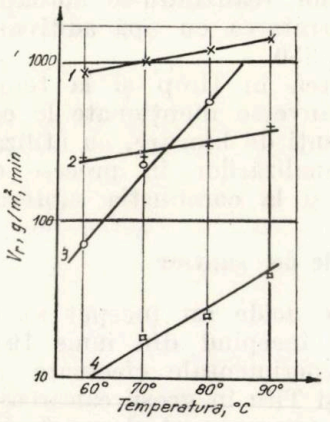


Fig. 1. Variaţia vitezei de reacţie a emulsiilor acide şi a soluţiilor acide aditivate şi neaditivate cu marmură, în funcţie de temperatură :

1 — HCl 15% neaditivat; 2 — HCl 15% + 2% S_2 350; 3 — emulsie acidă (Emulcor 101).

Cercetarea vitezei de reacţie şi a vitezei de coroziune, funcţie de concentraţia acidului în care se formează emulsia, a arătat că acestea se măresc odată cu creşterea concentraţiei acidului, dar că acest efect poate fi diminuat prin creşterea conţinutului de emulgator. De exemplu, mărind procentul de emulgator de la 1 la 3%, viteza de reacţie a emulsiei acide cu roca, la 80°C scade de 1,8 ori. O situaţie asemănătoare se observă şi la viteza de coroziune.

De asemenea, viteza de reacţie a emulsiei cu roca ca şi viteza de coroziune se măresc odată cu creşterea raportului acid/motorină.

În acest caz obţinerea unei reduceri de 1,5 ori a vitezei de reacţie a acidului cu roca, se realizează mărind procentul de emulgator de la 1 la 3%—4%.

Pentru măsurarea parametrilor reologici ai emulsiilor s-a folosit un rheo-viscozimetru tip Hoppler (R.D.G.), prevăzut cu termostat pentru măsurarea variaţiei viscozităţii cu temperatura.

Fiind fluide nenewtoniene, la care viscozitatea efectivă variază în funcţie de tensiunea tangenţială, pentru a putea compara rezultatele obţinute cu diferite tipuri de emulsii s-a urmărit, în măsura posibilităţilor, să se lucreze la aceeaşi tensiune tangenţială.

Unele rezultate obținute sînt redate în tabelele 5 și 6.

Tabelul 5

Variația viscozității emulsiei acide cu temperatura

Compoziția emulsiei	Temperatura, °C	Viscozitate, cP
70% HCl 15% + + 30% țiței Izvorul Ștefan cel Mare*) + + 1% Emulcor 101	25	166
	40	90
	55	69
	70	50

*) = 7,35 cP (25°C).

Tabelul 6

Variația viscozității emulsiei acide în funcție de concentrația în emulgator și conținutul în electrolit

Compoziția emulsiei	Viscozitate cP
70% HCl 15% + 30% țiței Videle*) + + 1% EMULCOR	5 590
70% HCl 10% cu apă sărată 5% + + 30% țiței Videle + 3% EMULCOR	14 627

*) = 310 cP (25°C)

Din tabelul 5 se observă că viscozitatea emulsiei acide variază relativ puțin cu temperatura, emulsia păstrîndu-și calități de fluid structurat, adecvat fisurării acide a formației tratate.

Datele prezentate în tabelul 6 pun în evidență faptul că sporirea cantității în emulgator și adăugarea de electrolit la prepararea soluției de acid clorhidric conduce la creșterea viscozității emulsiei.

Deoarece emulgatorul sintetizat (EMULCOR 101) a dovedit calități superioare, s-au efectuat studii avînd drept scop obținerea unor fluide de fisurare cu conținut redus de hidrocarburi.

Rezultatele obținute sînt prezentate în tabelele 7, 8, și 9.

Tabelul 7

Variația viscozității emulsiei inverse în funcție de raportul apă sărată/motorină

Motorină*) / apă sărată**)	Viscozitate, cP
1	2
60/40	30
70/30	62
80/20	118
90/10	372
95/5	1900
97/3	6900

*) = 8,95 cP, 20°C.
**) = apă sărată 10% NaCl

Tabelul 8

Variația viscozității emulsiei inverse, funcție de raportul apă/țiței

Apă*/țiței**	Viscozitate, cP
60/40	8 164
70/30	14 100
80/20	23 328
90/10	980

* apă sărată 5%.
** țiței Videle η = 910 cP
γ = 0,94

Tabelul 9

Variația viscozității emulsiei* inverse, funcție de temperatură

Temperatură, °C	Viscozitate	
	emulsie cu țiței	emulsie cu motorină
20	14 100	22
50	1 656	14,9
70	662	10,5
90	258	6,6

*) Emulsie formată din 70% țiței Videle sau motorină + 30% apă cu 5% NaCl + + 1% EMULCOR 101.

Rezultatele prezentate în tabelul 7 scot în evidență calitățile deosebit de favorabile ale emulgatorului EMULCOR 101, care permit obținerea unor emulsii apă sărată-motorină la procente foarte mari de apă față de motorină (97% apă sărată și 3% motorină).

Acest lucru este important întrucît emulgatorul permite obținerea unor fluide de fisurare tip emulsie inversă cu conținut scăzut de hidrocarburi și viscozitate controlabilă. Aceste emulsii sînt foarte stabile în timp și la temperatură, spargerea lor realizîndu-se aproape instantaneu, prin tratarea cu apă aditivată cu 0,2 — —0,5% S_2-350.

Stabilitatea în timp și la temperatură a emulsiilor inverse menționate le conferă calități de agenți de blocare, cu utilizare la combaterea canalizărilor în procese de injecție, apă, gaze și la combustia subterană.

Experiențele de șantier

Emulsiile acide au început să fie aplicate în șantier, începînd din iunie 1972. Primele operații experimentale efectuate în șantierele Cartojani și Titu în gresii calcaroase și calcare fisurate, la temperaturi de zăcămînt cuprinse între 60 și 90°C, au avut rezultate favorabile, justificînd trecerea la fabricația industrială a emulgatorului ICPPG tip EMULCOR 101.

În etapa următoare s-a urmărit ca, prin operații executate în condiții geologice cît mai variate și tehnologii diferite, să se precizeze condițiile optime geologice și tehnologice

în care se recomandă aplicarea fisurării acide sau acidizării de matrice folosind emulsiile acide.

Evaluarea rezultatelor obținute pînă în prezent, de la circa 45 operații efectuate cu emulsii acide, arată că coeficientul de reușită al acestui gen de operație este superior celui de la acidizările obișnuite, iar în unele cazuri rezultatele obținute sînt foarte bune.

Ca exemplu de realizare se prezintă o operație cu emulsie acidă executată în Platforma moezică. În perioada 1.IX.1972 –1.VI.1973 s-a obținut un plus de producție ca urmare a acestei operații de circa 13 000 tone țiței (în medie 48 tone țiței/zi).

Istoric. Sonda nu a pornit la prima probă de producție efectuată. S-a executat o acidizare cu 17 m^3HCl 28%. S-au pistonat 240 m^3 apă cu urme de țiței, N = 150 m . p . g. Acidizat din nou cu 18 m^3 HCl 28%. Pistonat 145 m^3 apă cu 3 –4% țiței. Montat instalația de pompare și trecut sonda în pompă cu debit brut de 126 m^3/zi cu 88% impurități, 13 tone țiței/zi.

Ultima etalonare înainte de stimulare cu emulsie acidă : 117 m^3 –100% imp. Sonda suspendată și propusă pentru abandonare.

S-a executat o operație de fisurare cu 100 m^3 emulsie acidă preparată din : 32 000 litri țiței, 67 000 litri HCl 21%, 1 200 litri EMULCOR 101.

Habele pentru prepararea emulsiei și agregatele de pompare au fost dispuse conform figurii 2.

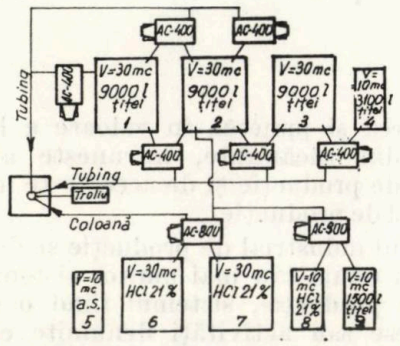


Fig. 2. Dispunerea habelor pentru prepararea emulsiei și a agregatelor de pompare.

Emulsia acidă s-a pompat la puț timp de 65 minute, la o presiune de 270 –250 kgf/cm^2. Sonda a fost închisă pentru pauză de reacție timp de 24 ore. La deschidere sonda a pornit eruptiv pe duză de 5,5 mm cu presiune la tubing de 74 kgf/cm^2. Debit brut de 70 m^3/zi, 18% impurități, 48 tone/zi țiței.

Analiza operațiilor efectuate conduce la următoarele observații :

— eficiența operației este cu atît mai ridicată cu cît volumul de emulsie pompat în formație este mai mare ;

— operația cu emulsie acidă este mai eficientă în gaură deschisă decît în gaură tubată ;

— la sondele care au traversat formația productivă cu circulație pierdută (fisuri foarte mari), eficiența crește dacă se blochează intervalul cu pierderi ;

— la sondele cu temperaturi mari (100 – 150°C) se recomandă concentrații mici ale acidului clorhidric (10 – 15%), în timp ce la sondele cu temperaturi mai mici (60 –100°C), concentrații mari de HCl (18 –25%) ;

— viscozitatea emulsiei variază în funcție de calitatea produsului petrolier folosit (crește de la motorină spre țiței asfaltos) și de raportul acid/produs petrolier (se mărește la creșterea raportului acid/produs petrolier, atingînd caracteristicile gelurilor acide la raportul 90/10) ;

— la sondele intens fisurate sau cu caverne, se recomandă pomparea succesivă a unor pachete de emulsie cu viscozitate diferită (pachet cu viscozitate mare la început pentru blocarea fisurilor existente și cu viscozitate mai mică după deschiderea de noi fisuri) ;

— timpul de închidere a sondelor pentru pauză de reacție variază în funcție de concentrația acidului clorhidric în emulsie, temperatura de zăcămînt și conținutul în carbonați al rocii rezervor și se alege în funcție de condițiile specifice ale sondei de tratat ;

— operațiile cu emulsie acidă se pot executa, fie sub forma acidizării de matrice (gresii calcaroase nefisurate cu permeabilitate mare), cînd nu este necesar să se realizeze debite mari de pompare și cînd se urmărește ca presiunea de injecție să nu depășească presiunea de fisurare a formației respective, fie sub forma fisurării acide la care se urmărește realizarea unor debite și presiuni maxime ;

— cumulativele de țiței extrase suplimentar ca urmare a operațiilor de stimulare cu emulsii acide, sînt mai mari în cazul zăcămintelor cu saturație de țiței și în matrice, decît la cele la care țițeiul este acumulat numai în fisuri ;

— înlocuind în emulsiile preparate cu EMULCOR 101, acidul clorhidric cu apă sărată, se obțin emulsii inverse cu conținut redus de hidrocarburi care pot fi utilizate ca fluide de fisurare și agenți de blocare pentru combaterea canalizărilor în procesele de recuperare secundară și terțiară și de combustie subterană.

CONCLUZII

1. Prin utilizarea emulsiilor de soluție acidă dispersată în țiței se rezolvă două cerințe importante în tratarea chimică a zonei de strat din jurul găurii de sondă și anume :

• se micșorează sensibil vitezele de coroziune ceea ce protejează echipamentul metalic utili-

zat şi permite folosirea unor cantităţi mari de soluţie acidă la o operaţie;

• se încetineşte mult viteza de reacţie a acidului cu roca în perioada în care emulsia încă nu s-a spart, ceea ce elimină reacţia acidului cu roca în imediata apropiere a găurii de sondă, respectiv permite pătrunderea acidului adînc în formaţia productivă avînd ca urmare o mărire considerabilă a afluxului de ţiţei.

2. Încercarea în laborator a produsului EMULCOR 101 elaborat de ICPPG laboratorul 12 a demonstrat că emulsiile acide obţinute cu ajutorul acestui emulgator reduc viteza de coroziune de 76 ori (la 90°C) în comparaţie cu acidul clorhidric inhibat anticoroziv. De asemenea viteza de reacţie cu roca a emulsiei acide obţinute este de opt ori mai mică faţă de acidul tratat cu moderatori de reacţie (la 90°C).

Produsul menţionat asigură obţinerea unor emulsii stabile în timp şi la temperatură relativ ridicată (peste 100°C) chiar la conţinut de soluţie acidă peste 90%, în condiţii de viscozitate controlabilă.

3. Experimentarea la sonde a emulsiilor acide preparate cu EMULCOR 101 au confirmat rezultatele obţinute în laborator şi au condus la obţinerea unor cantităţi importante de ţiţei chiar şi la sonde la care acidizările obişnuite nu mai aveau efect.

BIBLIOGRAFIE

[1]. Amian, V. A. şi Ugolev, V. S. *Fizico-himiceskie metodi povisenia proizvoditelnosti skvajin.* Izd. Nedra, Moskva, 1970.

[2] Anastasiu, S. şi Jelescu, F. *Detergenţi şi alţi agenţi de suprafaţă.* Ed. tehnică, Bucureşti, 1968.

[3]. Becher, P. *Emulsions: Theorie and Practice.* 1957. Reinhold Publishing Corporation, New York, 1957.

[4]. Kireev, V. A. *Chimie fizică* Ed. tehnică, Bucureşti, 1962.

[5]. * * * *Special emulsion is key to new fracture method".* Drilling — D.C.W., nov, 1971.

[6]. * * * Dosar O.S.I.M. — RSR nr. 70.690/26.04.1972, aprobat 16 mai 1974.

[7]. Petcovici V., şi Teodorescu, V. *Îmbunătăţirea fluidelor de fisurare şi a soluţiilor acide aplicabile la zăcămintele carbonatice şi stabilirea măsurilor de protecţia muncii.* Tema IX—9/1966 — Dec. 1966.

[8] Cristian, M., Crăciun, D. C., Ioniţă, Al. *Perfecţionarea metodelor existente şi elaborarea de metode noi privind mărirea productivităţii sondelor de mare adîncime".* Tema 1N 6/1973, ICPTG, Cîmpina.

[9]. Ţunescu R. C. *Tehnologia distilării ţiţeiului,* Ed, didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1970.

Ing. Gr. Tatu

Scurtă caracterizare introductivă a procesului de construcţie a sondelor de adîncime

Realizarea sondelor de petrol şi gaze, ca şi a altor tipuri de sonde în scoarţa terestră, se defineşte ca proces de construcţie. Caracterizarea acestui proces s-a realizat pînă acum din puncte de vedere diferite, mai mult sau mai puţin unitar şi totalitar.

În contextul cerinţelor metodelor moderne de conducere se resimte nevoia caracterizării procesului de construcţie a sondelor de adîncime ca sistem industrial de producţie. În acest sens o serie de articole, începînd cu prezenta lucrare, îşi propune să prezinte o încercare de descriere a sistemului şi a elementelor componente care să permită organizarea lucrărilor de proiectare şi alegerea soluţiei optime.

Consideraţii generale

În mod general, termenul „producţie" se referă la totalitatea activităţilor care fac să crească utilitatea unui obiect sau unui serviciu [1]. Procesul de construcţie a sondelor de adîncime, ca totalitate a activităţilor care permit deschiderea şi punerea în valoare a hidrocarburilor din zăcăminte, întruneşte atributele noţiunii de producţie şi de aceea este un proces industrial de producţie.

Procesul industrial de producţie se desfăşoară în cadrul unuia sau mai multor sisteme industriale de producţie, sistemul fiind o reuniune de procese sau activităţi denumite elemente, care interacţionează între ele şi funcţionează în scopul realizării unui obiectiv comun.

Activităţile şi procesele care sînt prezente la construirea unei sonde de adîncime sînt caracterizate prin relaţii de interacţiune şi dau procesului general caracter de sistem industrial.

Desfăşurarea eficientă a unui sistem industrial de producţie impune existenţa unei conduceri al cărei obiectiv este realizarea economică a procesului la performanţe superioare [2]. Acest obiectiv al conducerii este propriu şi sistemului de construcţie a sondelor de adîncime.

Conducerea economică îşi atinge scopul utilizînd diverse metode şi mijloace cuprinse în procesul de optimizare.

Pe plan mondial se evidenţiază, din ce în ce mai frecvent şi accentuat, atributele conducerii ştiinţifice a sistemului de construcţie a sondelor de adîncime, mai ales prin metodele care folosesc calculatoare electronice.

În mod aprioric se acceptă că procesul de optimizare a oricărui sistem industrial de producţie este „cheia conducerii economice şi cuprinde ansamblul acţiunilor de cercetare, proiectare, decizie şi reglare prin care se realizează selectarea şi se stabileşte utilizarea tehnicilor şi tehnologiilor existente şi disponibile, în scopul extremizării funcţiei de eficientă, în raport cu caracteristicile indicatorului ales drept criteriu de optimizare, în limitele impuse de restricţii". [3, 4, 5, 6].

Alcătuirea sistemului de construcţie a sondelor de adîncime

În mod real, conducerea, respectiv proiectarea şi realizarea sondei de adîncime, reprezintă o investiţie valorică importantă. Condiţiile în care se realizează procesul cunoaşterii şi caracteristicile cunoaşterii impun ca proiectarea, şi respectiv conducerea, să aibă un pronunţat caracter adaptiv. Realizarea unei conduceri adaptive cere ca sistemul să fie caracterizat cît mai sintetic, conducerea să depindă de un număr redus de parametri care să includă caracterul adaptiv al acesteia.

Ciclul complet al activităţilor ce se desfăşoară pentru construirea unei sonde de adîncime cuprinde, în ansamblul său, elemente de: pregătirea locaţiei; montaj-demontaj; foraj; consolidarea găurii; cercetare geologo-tehnică; deschiderea orizonturilor productive şi probe de aflux; aprovizionare tehnică; organizare de şantier şi conducere.

Unele din elementele evidenţiate au o înlănţuire strictă în timp, altele însă nu sînt cuprinse în lanţuri stricte. Acceptînd ca element principal, dar nu determinant, forajul sondei şi urmărind legătura cauzală a acestui element cu celelalte, rezultă schema desfăşurată, de principiu, a sistemului şi care este evidenţiată în figura 1.

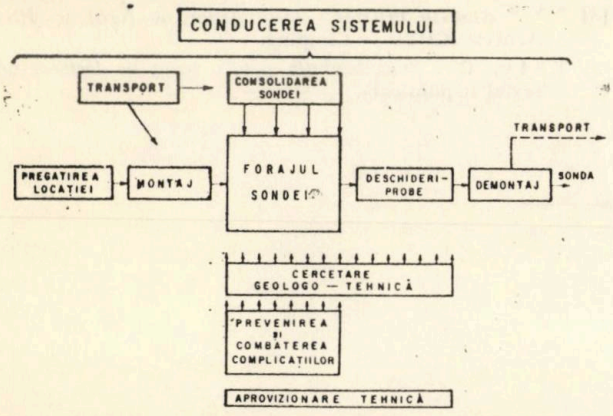


Fig. 1. Schema desfăşurată, de principiu, a sistemului de construcţie a sondelor de adîncime.

Schema structurală oglindeşte complexitatea sistemului de construcţie a sondelor de adîncime şi posibilitatea descompunerii în subsisteme. Descompunerea în subsisteme este o necesitate pentru studiul de detaliu şi general şi posibilitatea realizării rezultă din caracterul de relativă independenţă funcţională, în principal şi general, precum şi relativă independenţă în timp, în mod secundar şi specific [1, 2].

Studiul sistemului de construcţie a sondei de adîncime arată că are caracteristici de sistem discontinuu. Avansarea în realizarea găurii este întreruptă de necesitatea schimbării instrumentului de dislocare uzat, de necesitatea consolidării găurii, de cercetarea coloanei stratigrafice deschise etc. Pentru un astfel de sistem este de preferat, cel puţin într-o primă etapă de aplicare a tehnicii sistemelor, să se aibă în vedere problema gradului de detaliu al conducerii şi aceasta în strînsă legătură cu costul conducerii şi complexitatea sistemului.

Posibilităţile de individualizare a elementelor din sistem şi a proceselor ce le alcătuiesc, în sensul cerinţelor metodei de studiu prin tehnica sistemelor, au condus să se justifice ca raţională, pentru sistemul de construcţie a sondei de adîncime, alcătuirea prezentată în tabelul 1.

Tabelul 1

Denumirea subsistemului	Denumirea proceselor cmponente
Pregătirea locaţiei	Pregătirea locaţiei
	Pregătirea drumurilor
Montaj	Transport instalaţie şi utilaje
	Montaj
	Probe de montaj
Forajul sondei	Dislocare la talpă
	Circulaţia fluidului
	Manevrare
	Antrenare
	Curăţirea fluidelor
Consolidarea sondei	Pregătirea pentru consolidare
	Tubaj
	Cimentare
	Verificarea consolidării
Cercetarea geologo-tehnică	Probe mecanice şi urmărire
	Cercetare electro-radio-sonometrică
	Teste de dislocare
	Experimente
Prevenirea şi combaterea complicaţiilor	Prevenire
	Combatere
Deschideri-probe	Traversarea formaţiei productive
	Perforarea formaţiei productive
	Probe de producţie
Aprovizionare tehnică	Aprovizionare continuă
	Aprovizinare accidentală
Demontaj	Demontaj
Conducerea sistemului	Proiectare
	Decizii de adaptare
	Reglare

Ponderea costului elementelor sistemului în formarea costului total

Analizele efectuate asupra activităţii de construcţie a sondelor de adîncime în R.S.R. în diferite perioade [8, 9] scot în evidenţă evoluţia pozitivă a rezultatelor. A crescut, în mod continuu, ponderea timpului productiv în dauna celui neproductiv, au crescut vitezele de lucru.

Pentru a putea orienta asupra cotei de participare a fiecărui subsistem, din alcătuirea sistemului de construcţie a sondelor de adîncime, la formarea costului sondei, au fost analizate situaţiile existente în anii 1969 şi 1970 în activitatea de foraj la adîncimi de 2 500—4 500 m, pe trei zone geologice diferite, rezultatele fiind evidenţiate de tabelul 2.

Tabelul 2

Denumirea subsistemului	Cota de participare (%) la formarea costului sondei în zona geologică		
	Podişul Transilvaniei H=2 500-3 000 m	Depresiunea getică H=3 300—4 500 m	Platforma moesică H=2 400—2 800 m
Pregătirea locaţiei	0,6 — 1,3	1 —2	0,5—1
Montaj+demontaj	2,28— 5,38	2 —5	4 —11
Forajul sondei	43,6 —58	38 —60	42 —53
Consolidarea sondei	17 —20	15 —39	14 —25
Deschidere+probe	1,5 — 2,8	1 —5	2 —3
Cercetare geologo-tehnică	3,0 — 6	2 —5	2 —3
Aprovizionare tehnică	9,74—12,71	7 —12	6 —11
Transport	1,65— 2	0,5—3	1 —11
Conducere	8—13	6 —9	7 —9

Observarea tabelului 2 impune următoarea ordine a importanţei ponderii subsistemelor la formarea costului sondei de adîncime:

— forajul sondei, 38—60 %;
— consolidarea sondei, 14—39 %;
— aprovizionarea tehnică, 6—13 %;
— conducerea sistemului, 6—13 %;
— montaj + demontaj, 2—11 %;
— cercetare geologo-tehnică, 2—6 %;
— deschideri-probe, 1—3 %;
— transport, 0,5—11 %;
— pregătirea locaţie, 0,5—2 %.

Caracterizarea subsistemelor şi cunoaşterea ponderii lor la formarea costului sondei sînt elemente importante în conducerea economică a sistemului de construcţie a sondelor de adîncime.

CONCLUZII

1. Scopul şi alcătuirea activităţii de construcţie a sondelor de adîncime permit caracterizarea acestei activităţi ca sistem industrial de producţie.

2. Procesul de optimizare reprezintă cheia conducerii economice şi cuprinde ansamblul acţiunilor de cercetare, proiectare, decizie şi reglare.

3. Ordinea importanţei ponderii subsistemelor la formarea costului sondei de adîncime este, în mod normal forajul sondei; consolidarea sondei; aprovizionarea tehnică; conducerea sistemului, montaj+demontaj, cercetarea geologo-tehnică, deschideri-probe, transport şi pregătirea locaţiei.

BIBLIOGRAFIE

[1] Elmoghraby, S. E. *Proiectarea sistemelor de producţie.* (Traducere din limba engleză) Ed. tehnică, Bucureşti, 1968.

[2] Savas, E. E. *Conducerea cu calculatoare a proceselor industriale.* (Traducere din limba engleză). Ed. tehnică, Bucureşti, 1969.

[3] * * * *Lexiconul Tehnic Român*, **16**, pag. 485, Ed. tehnică, Bucureşti, 1965.

[4] Pistole, H. Tomson, W. H. *Optimization-the key to reducid wellcost.* Sixth W.P.C. 1963 Sect. II Paper 24.

[5] Gh. Ileana Mihoc, Nădejde,: *Programarea matematică* vol. I (1966) vol. II (1967) Ed. ştiinţifică, Bucureşti.

[6] Tatu, Gr. *Studii şi cercetări pentru stabilirea condiţiilor optime în forajul sondelor de adîncime.* Referat nr. 4, IPGG — Bucureşti.

[7] * * * *Elemente de matematică pentru inginerii chimişti* Caiet special, vol. 8—9/1969—CDICP D/3 — 1969.

[8] * * * *Analiza utilizării instalaţiilor de foraj în RSR.* Arhiva ICPTG — Cîmpina.

[9] Tatu, Gr. *Documentaţie pentru tema de doctorat* (material nepublicat).

Ing. D. Ionescu şi
ing. A. Neagoe
C.C.S.M. — Petroşani

Experimentări privind eficienţa barajelor cu apă

Stadiul actual al cercetărilor

Concentrarea şi intensificarea proceselor tehnologice de extragere a cărbunelui prin lucrări subterane influenţează direct creşterea în timp a degajărilor de metan şi praf de cărbune.

În subteran se pot produce acumulări de metan şi praf de cărbune care, în anumite amestecuri cu aerul, reprezintă pericole potenţiale de explozie. În mine, cele mai frecvente aprinderi şi explozii se datoresc metanului, urmate de cele de metan + praf de cărbune sau numai de praf de cărbune. De obicei exploziile de praf sînt iniţiate de aprinderea sau explozia metanului. În acest caz suflul mecanic al exploziei de metan răscoleşte praful de cărbune cu formarea de nori de praf în aer, în care pătrunde flacăra rezultată prin arderea metanului. În acest fel explozia de gaz continuă sub forma unei explozii de praf care, în urma proceselor de ardere rapidă, conduce la creşterea volumelor în atmosfera respectivă, cu dilatarea maselor din jur şi crearea unui suflu mecanic puternic.

Prevenirea şi combaterea acumulărilor de metan şi praf de cărbune se realizează prin aplicarea unei game de măsuri specifice, dintre care se amintesc : intensificarea aerajului general şi parţial, dispozitivele de distrugere a acumulărilor de metan, degazarea prealabilă a masivului de roci, stropirea cu apă, şistificarea, injectarea apei în masivul de cărbune etc. Cu toate măsurile luate există totuşi situaţii care favorizează producerea aprinderilor şi exploziilor de metan şi praf de cărbune. Şi în acest caz se prevede ca efectele calorice şi chimice ale exploziilor produse să fie limitate şi anihilate cît mai mult posibil. Ca măsură de limitare se folosesc curent barajele cu praf stingător şi în ultima vreme se constată o tendinţă tot mai accentuată de introducere a barajelor cu apă.

Cercetările şi experimentările efectuate în diverse ţări pe linia barajelor cu apă nu sînt încă încheiate şi aceasta ca urmare a condiţiilor complexe şi a factorilor diferiţi care intervin şi concură la producerea exploziilor în mine. Rezultate interesante în acest domeniu au fost obţinute de cercetătorii de la MaKNII-Donbas — U.R.S.S. (Petruhin M.P. şi alţii), Dortmund-Tremonia — R.F.G. (Steffenhagen şi Meerbach), Staţia de încercări Barbara—Mikolow—R.P.Polonă (Cybulski şi Sobala), Cerchar - Verneuil — Franţa (Giltaire şi Winter), SMRE-Buxton-Anglia (Eisner şi Rae), Secţia de Cercetări Mecsek — R.P. Ungară (Banhegyi). Dintre cunoştinţele şi rezultatele mai importante de care se dispune în etapa actuală se menţionează.

● Cantităţile minime de substanţă stingătoare sînt de 200 şi 400 kg/praf inert/m² secţiune transversală galerie, 200 litri apă/m² ; şistifiantul din baraje trebuie schimbat periodic ca urmare a depunerilor de praf de cărbune şi creşterii umidităţii ; evaporarea apei din vase se poate reduce cu ajutorul substanţelor întîrzietoare.

● Barajele cu şistifiant opresc explozii cu viteze ale flăcării de pînă la 600 m/s pe cînd barajele cu apă sînt eficiente pînă la 800 m/s ; limitarea unei explozii se bazează pe decalajul de timp de 0,03—1,36 secunde ce există între unda mecanică şi frontul de flacără ; se remarcă, de asemenea, căldura specifică a apei de 1 kcal/kg°C superioară prafului inert, de 0,2—0,25 kcal/kg°C, fapt ce conduce la o mai bună şi rapidă răcire a flăcării de către apa pulverizată în spaţiul lucrării ; acţiunea unui astfel de baraj constă din oprirea combustiei şi scăderea aproape bruscă a ritmului de creştere a presiunii de explozie.

● Barajele trebuie instalate în porţiunile rectilinii ale lucrărilor miniere ; se vor evita deci curbele, coturile, intersecţiile galeriilor etc., montarea barajelor fiind posibilă la cel puţin 25 m de acestea ; barajele trebuie amplasate la o distanţă de 40—200 m de locul posibil al exploziei ; în acest sens în minele din Polonia barajele sînt instalate la 100 m, iar în cele din Anglia în intervalul de distanţe de 60—120 m de locurile probabile ale exploziilor.

● Substanţele stingătoare pulverulente se aşază obişnuit pe poliţe şi în cazul apei în vase special confecţionate ; pînă în prezent aceste poliţe se montau la 1—2 m una de alta, formînd barajele de tip „concentrat". În ultima vreme cercetătorii de la Dortmund — Tremonia consideră utilă instalarea poliţelor la 30 m una de alta (baraj de tip „risipit") prin aceasta fiind posibilă oprirea în fază incipientă a exploziilor de intensitate redusă ; încercările de la SMRE — Buxton au dovedit însă că barajele concentrate de tip uşor sînt mult mai eficiente.

● Barajele cu apă s-au dovedit cel puţin la fel de eficiente ca cele cu şistifiant şi, în plus, mai prezintă următoarele avantaje : sînt foarte indicate în locurile umede sau unde picură apă, lungimea de lucrare necesară instalării unui baraj cu apă este cu 60% mai mică faţă de cea a unui baraj cu şistifiant şi aceasta ca urmare a posibilităţilor de aşezare a vaselor cu apă lîngă pereţii laterali ai galeriei ; barajele cu apă necesită acoperirea unei treimi din lăţimea vetrei, pe cînd cel cu şistifiant impun minimum 2/3 din aceasta şi cu aşezare simetrică faţă de axul lucrării.

• Vasele pentru barajele cu apă se confecționează din policlorură de vinil copolimer, polistiren, PVC, lemn și fier; important este ca vasele să fie fabricate dintr-o substanță casantă, fapt care conduce la dispersarea mai completă a apei în profilul lucrării; în cazul celor necasante, trebuie lăsată o distanță liberă la tavan de circa 15 cm care să asigure răsturnarea vaselor; vasele folosite pînă în prezent la experimentările din diverse țări au avut capacități cuprinse între 20 și 80 l.

• Barajul este considerat eficace dacă efectele chimice și calorice au fost localizate pînă la locul de instalare; cercetătorii de la SMRE-Buxton consideră eficace barajul dacă nu se detectează efecte de flacără la mai mult de 1/2 din lungimea sa, iar presiunea de explozie a scăzut vizibil.

Rezultatele cercetărilor și încercărilor de la C.C.S.M. Petroșani

1. *Fabricarea vaselor*

După o serie de cercetări și încercări preliminare cu vase din PVC, polistiren standard, lemn, s-a ajuns la soluția finală de fabricare și utilizare a vaselor din polistiren preexpandat. Tehnologia de fabricare constă din confecționarea matrițelor metalice și în expandarea

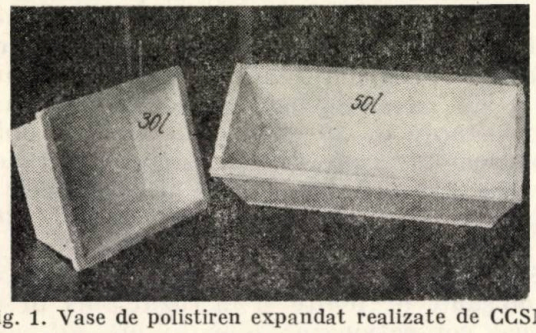


Fig. 1. Vase de polistiren expandat realizate de CCSM.

totală a polistirenului în autoclave, cu ajutorul aburului la temperatura de 100°C și presiunea de 0,4 kgf/cm². Vasele astfel realizate au capacitățile și dimensiunile (fig. 1):

a) 30 litri și 53 × 43 × 23 cm;

b) 80 litri și 84 × 43 × 23 cm;

iar încercările de la tunelul C.C.S.M. au demonstrat o bună casanță a acestora. Deoarece procesul tehnologic nu asigură etanșarea și nici antistatizarea vaselor, s-a recurs la acoperirea pereților acestora cu vopsea pe bază de ulei, tip LINOXIN-V 401-1, N.I. 90—61, fiecare vas necesitînd cîte 600 respectiv 750 g vopsea. Pentru evitarea evaporării apei au fost încercați întîrzietori de tipul clorurii de sodiu și a clorurii de calciu, în concentrații de 10%. Experimentările efectuate în condiții de subteran au arătat că nivelul apei din vase trebuie refăcut după fiecare trei luni de zile.

Vasele din polistiren se pot așeza fără dificultăți la tavanul lucrării miniere sau lîngă pereții acestora (cele de 30 l), pe suporți de construcție simplă (fig. 2).

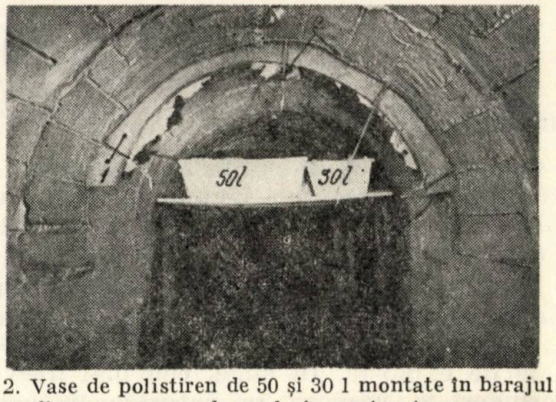


Fig. 2. Vase de polistiren de 50 și 30 l montate în barajul *1*, vedere dinspre camera de explozie pentru încercare nr. 7; 1 — rama segment de limitare a pînzei de metan; *2* — arcul cu martori de bumbac nitrat, celuloid și folii de polietilenă.

2. *Condițiile de încercare a barajelor cu apă*

Încercările de oprire a exploziilor de metan și praf de cărbune s-au efectuat în fostul depozit de explozivi al minei Uricani, cu secțiunea de 3 m² și lungimea de 130 m, amenajat corespunzător cerințelor impuse de scopul urmărit. Amenajările galeriei experimentale au constat în (fig. 3):

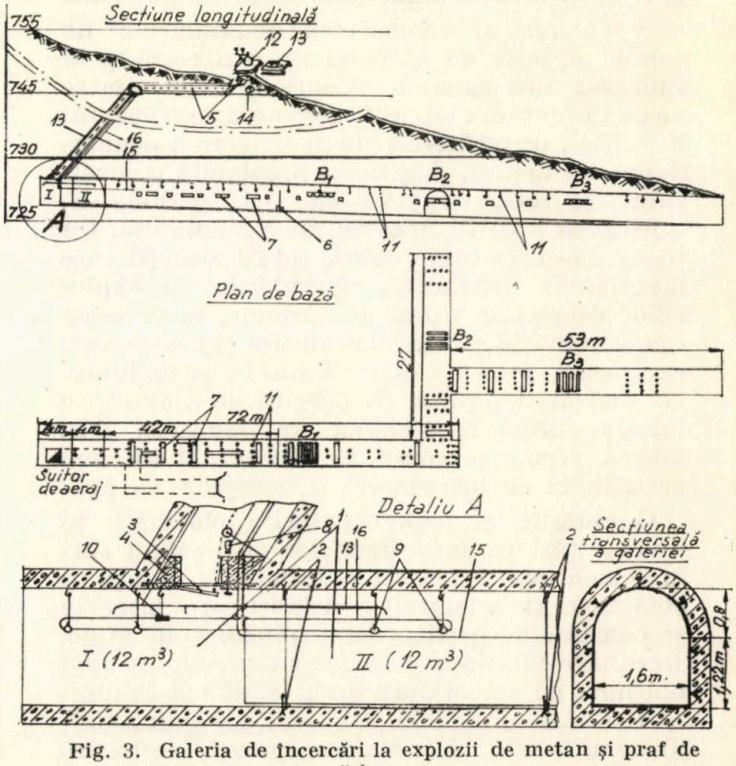


Fig. 3. Galeria de încercări la explozii de metan și praf de cărbune:

1 — camerele de explozie I, II; *2* — membrane de închidere a camerelor; *3* — ușă metalică; *4* — dop de beton armat; *5* — troliu de mină și cablu de tracțiune; *6* — rama-segment pentru pînze de CH_4; *7* — poliță pentru praf de cărbune; *8* — ventilator electric de omogenizare amestec aer + CH_4; *9* — pungi suspendate cu praf de cărbune; *10* — cartuș de dinamită cu capse de întîrziere; *11* — suport cu martori; *12* — butelie cu CH_4 (99% vol); *13* — pompă de aspirare a gazelor și conducta de introducere a CH_4 în cameră de explozie și colectarea probelor; *14* — ventilator de aeraj la suprafață; *15* — conducta de introducere a CH_4 pentru pînza de gaz din afara camerei de explozie; *16* — cablu de împușcare; B_1—B_2—B_3 — baraje cu apă.

— crearea a două camere de explozie, de 12 m³ și 24 m³, prevăzute cu ventilator de omogenizare, membrane de izolare, surse de aprindere a amestecului exploziv etc. (fig. 4);

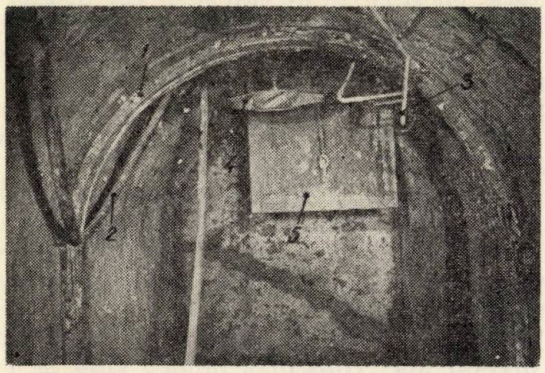


Fig. 4. Cameră de explozie de 12 m³:
1 — rama metalică a camerei de explozie pentru separarea acesteia de restul lucrării; 2 — conducta de introducere a CH_4-ului; 3 — conducta de prelevare a probelor de gaze; 4 — ventilator de omogenizare a amestecului aer + metan + praf cărbune; 5 — ușa de închidere a suitoarei de evacuare a gazelor.

— montarea unei rame — segment la circa 42 m de camerele de explozie — destinată creării pînzelor de metan;

— construirea barajelor B_1, B_2, B_3 la distanțele de 45, 70 și 90 m cu lungimi variind între 9 și 12 m, precum și a polițelor transversale și longitudinale pentru așezarea prafului de cărbune;

— instalarea, înainte și după fiecare baraj, a suporților cu martorii de flacără (bumbac, nitrat, film inflamabil, folie PVC), la intervale de 3 m unul de altul (total 33 buc);

— diverse lucrări legate de pozarea unor cabluri de alimentare cu energie electrică, de manevrare a ușii metalice din camera de explozie, de introducere și analiză a conținutului de metan realizat în camerele de explozie.

3. *Metodica cercetărilor*

Înainte de efectuarea încercărilor propriuzise s-au realizat diverse acumulări în camerele de explozie și în galerie pînă la rama-segment pentru a se stabili conținuturile procentuale de metan posibil de realizat în condiții concrete și timpii necesari.

În ceea ce privește încercările de limitare și oprire a efectelor exploziilor, sînt de precizat următoarele aspecte:

— crearea de concentrații de metan variabile în camerele de explozie și în pînzele de gaz, cuprinse între 4 și 9% vol CH_4 și respectiv de praf de cărbune, între 150 și 330 g/m³;

— efectuarea de explozii „de metan" cu folosirea pînzei de gaz dintre camera de explozie și rama-segment ca suport de propagare a flăcării spre barajul B_1;

— explozii de metan pentru verificarea singulară a eficacității barajelor B_1, B_2, B_3;

— stabilirea eficacității barajului B_1 în cazul exploziilor de metan + praf de cărbune, ca element de propagare folosindu-se praful de cărbune;

— determinarea eficacității celor 3 baraje în cazul exploziilor de metan + praf de cărbune, ca element de propagare utilizîndu-se pînza de metan și praful de cărbune depus din fața barajelor;

— observarea și determinarea efectelor după exploziile produse: extinderea flăcării și a gazelor de explozie și arsurile provocate de acestea, componența gazelor (CO, CO_2, CH_4 etc.), depunerile de picături de apă, funingine, a perlelor sau crustelor de cocs, forța exploziei în spatele barajelor, precum și capacitatea de oprire și limitare a fenomenului în sine.

Rezultatele încercărilor

Dintre încercările efectuate, experimentarea nr. VII s-a dovedit a fi una dintre cele mai caracteristice și reprezentative explozii de metan. Ea a avut loc în următoarele condiții:

— camera de explozie folosită, 24 m³ cu 9% vol. CH_4;

— pînza de metan din fața camerei de explozie, ca mediu de propagare a avut lungimea de 42 m, concentrațiile de metan între 8 și 10% vol și grosimea de 0,6 m;

— amorsarea amestecului s-a realizat cu un cartuș de dinamită tip D II L și o capsă electrică instantanee;

— în galeria experimentală au fost create barajele B_1 (12 vase), B_2 (11 vase) și B_3 (22 vase), cantitatea specifică de apă variind între 220 și 227 l/m² secțiune.

În figura 5 pot fi văzute diferitele efecte produse în urma exploziei de metan nr. VII, în spațiul existent între barajele B_1 și B_3, cuprins între distanțele 45 și 90 m. Dintre efectele mecanice produse se semnalează ruperea unor uși metalice, deplasarea unui vagonet pe 5—6 m,

Fig. 5. Situația barajului ca apă B_2 cu vase de 50 și 30 l capacitate, după explozia de încercare nr. 7.

distrugerea poditurii galeriei, producerea unor crăpături și spărturi în camera de explozie și în digurile laterale din galerie. Referitor la efectele calorice se menționează arsuri pregnante

ale flăcării de explozie, a martorilor aşezaţi între camera de explozie şi barajul B_1 (fig. 9). În ceea ce priveşte efectele chimice, de remarcat este prezenţa, în cantităţi reduse, a CO în camera de explozie (pînă la 0,035% vol), precum şi lipsa oricăror gaze explozive sau nocive în cuprinsul galeriei de încercare.

Rezultatele luate în ansamblul lor au evidenţiat că exploziile de metan şi praf de cărbune pot fi oprite şi limitate de barajele cu apă în intervalul de distanţe 45—90 m, confirmîndu-se astfel încercările efectuate în diverse ţări. S-a constatat, de asemenea, o bună pulverizare a apei în profilul galeriei, precum şi faptul că apa are o capacitate ridicată de inhibare a efectelor calorice şi chimice. La unele încercări efectele calorice au fost constatate pînă la cel mult 3 m în interiorul barajului, iar cele chimice au fost evidenţiate prin prezenţa oxidului de carbon pînă la 0,54% vol, bioxidului de carbon

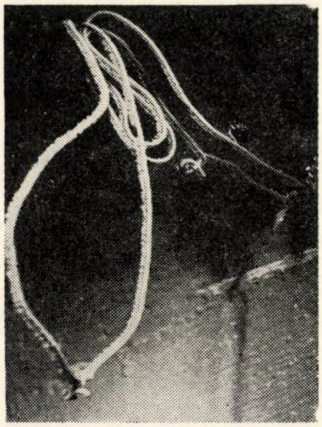


Fig. 6. Reofor cu depuneri de funingine floculentă.

pînă la 1,2% vol, cantităţilor mari de funingine pulverulentă şi mai puţin floculentă (fig. 6 consecinţa disociaţiei termice a CH_4), lipsa picăturilor de apă şi a cocsului.

CONCLUZII

Cercetările şi încercările efectuate au condus la obţinerea unor rezultate edificatoare aplicabile în practică. Ţinînd cont de rezultatele din străinătate, de prevederile normelor departamentale de protecţia muncii (ed. 1969) şi de instrucţiunile anexă (ed. 1971) s-a considerat necesar să se aplice următoarele măsuri suplimentare :

1) introducerea în subteran, cu caracter experimental, a barajelor cu apă, folosindu-se vase din polistiren expandat de 30 şi 50 l;

2) cantitatea minimă de apă va fi de 200 l/m² secţiune transversală, indiferent dacă mina este sau nu grizutoasă, vasele fiind aşezate pe poliţe de lemn la distanţe de 1—2 m una de alta ; vasele pot fi aşezate la tavanul sau lîngă pereţii lucrării ;

3) barajele se vor instala numai în porţiunile drepte ale galeriilor şi la cel puţin 25 m de coturi, curbe, intersecţii de lucrări etc. ;

4) barajele se vor construi, atît la orizontul de bază, cît şi la cel de cap şi se vor instala cel mai aproape la 50 m şi cel mai departe la 200 m de locul unde se pot forma acumulări periculoase de metan şi praf de cărbune ;

5) protejarea vaselor contra curgerii apei şi a încărcării electrostatice se va realiza prin vopsirea interioară şi exterioară a acestora cu vopsea — ulei tip LINOXIN-V 401-1, N.I. 90—61 ; reducerea pierderilor prin evaporarea apei se va realiza prin formarea de soluţii de clorură de sodiu sau clorură de calciu, în proporţii de circa 10% ;

6) barajele vor fi observate săptămînal, iar nivelul apei controlat lunar ; cînd se constată pierderi de apă mai mari de 10% din cantitatea totală se va face umplerea vaselor.

În urma acţiunii de valorificare a cercetărilor încheiate, Centrala cărbunelui Petroşani, împreună cu Centrul de cercetări pentru securitate minieră Petroşani au elaborat programe de introducere în subteran a barajelor cu apă la minele Petrila, Aninoasa şi Vulcan. Pînă în prezent pentru aceste mine au fost fabricate aproximativ 4 000 vase din polistiren expandat, în vederea construirii în lucrările subterane ale celor 3 mine a 22, 30 şi respectiv 45 baraje.

Barajele cu apă vor funcţiona simultan cu barajele cu şistifiant timp de un an de zile, după care vor fi analizate observaţiile şi informaţiile obţinute în vederea definitivării soluţiei.

BIBLIOGRAFIE

[1] Cybulski, B.W. *Efficacité des arrêts-barrages à stérile éloignés de la source d'une explosion de poussières de charbon et comparaison de l'efficacité des arrêts-barrages a stérile et a eau.* Revue de l'Industrie Minérale, **48**, nr. 12, 1966.

[2] Petruhin, M. P. *Procédés humides de préventions et de localisation des explosions de poussières de charbon dans les mines.* Revue de l'Industrie Minérale, **48** nr. 12, 1966.

[3] Freytag, H. H. *Handbuch der Raumexplosionen* ; cap. II b. Editată de Chemie GmbH — anul 1965.

[4] Sobala, I. şi Kozlowski, B. *Effet des arrêts-barrages du tipe „Barbara" sur les eneurs en methane dans des ouvrages horizontaux en tcouche grisouteuse.* Revue de l'Industrie Minérale, **48**, nr, 10, 1966.

[5] Fischer, D. şi Meerbach, H. *Neue Versuche mit Wassertrag und Gesteinstaubsperren* Comunicarea nr. 41 la a 12-a Conferinţă Internaţională Pentru Securitatea Minieră, Dortmund, 1967.

[6] Hanel, H. *Etudes comparatives de l'efficacité des arrêts-barrages à stèrile et à eau dans la lutte contre les explosions de poussières.* Revue de l'Industrie Minerale, **46**, nr. 8, 1964.

[7] Steffenhagen, A. şi Meerbach, H., *Wassersperren ein wesentlicher* Fortschritt, *in der Grubensicherheit.* Glückauf, **100**, nr. 17, 1964.

[8] * * * *Studiul prevenirii exploziilor de praf de cărbune prin folosirea barajelor cu apă.* Studiu C.C.S.M., dactilografiat, simbol P. 17.71.3/1967.

[9] Dochiței, A. *Studiul limitării exploziilor de praf de cărbune prin folosirea barajelor cu apă.* Studii C.C.S.M. dactilografiate, simbol P. 17.71.3/68 și 1970.
[10] I.D.T. *Manual de mase plastice.* Vol. I și II/1968.
[11] Fischer, D. și Meerbach H. *Nouveaux essais avec des arrêtsbarrages à eau et à poussière stérile.* Revue de l'Industrie Minerale nr. 2, 1969.
[12] Cybulski, B. W. *Recherches sur. l'efficacité des arrêts-barrages pour l'arrêt des coups de poussières en fonction de leur disposition dans la section de la galerie.* Revue de l'Industrie Minérale nr. 2, 1969.
[13] Eisner, H. S. și Rae, D. *Unele cercetări recente asupra barajelor de limitare a exploziilor de praf de cărbune.* The Mining Engineer, febr. 1971.
[14] Ionescu, D., Dochiței, A. și Caravan, C. *Cercetări privind limitarea exploziilor de metan și praf de cărbune cu ajutorul barajelor cu apă.* Comunicarea nr.3 prezentată la sesiunea științifică a C.C.S.M. din 1969.
[15] Suzuki, T., Sasaki, K. Seki, K. și Katsuki, O. *Noi posibilități la mina de cărbuni experimentală.* Material special informativ al Gouvernment Resources Research Institute, — Japan, 1970.
[16] Ionescu, D. *Raport asupra participării la colocviul internațional privind pericolul de explozie a pulberilor de mine și industrie.* Oct. 1972, Karlovy-Vary — R.S. Cehoslovacia, lucrare dactilografiată în dec. 1972, la C.C.S.M.
[17] Banhegyi, M. și Egyedi, I. *Dezvoltarea barajelor automate.* Lucrare prezentată la Colocviul Internațional de la Karlovy-Vary. oct. 1972.
[18] Cybulski, W. *Stadiul actual al luptei contra exploziilor de praf de cărbune în mine.* Comunicare la Colocviul Internațional, Karlovy Vary, oct. 1972.
[19] Petruhin, M. P. și Netsepliaiev, M. I. *Înlocuirea șistificării și a barajelor de oprire cu praf inert în mine prin procedee bazate pe utilizarea apei.* Comunicare la Colocviul Internațional Karlovy-Vary oct. 1972.
[20] Ionescu, D. *Studiul limitării exploziilor de metan și praf de cărbune prin folosirea barajelor cu apă.* Lucrare dactilografiată la C.C.S.M., nr. 14, 1971.

Informații

Mgr. ing. **Stanislaw Grosicki**
director general al Uniunii industriei
de mașini miniere POLMAG — Katowice

Industria poloneză de mașini miniere

Realizările industriei carbonifere poloneze sînt larg cunoscute în lume. Polonia face parte din puținele țări unde, în perioada de după război, extracția cărbunelui, nu numai că nu s-a micșorat ci, dimpotrivă, a crescut în ritm rapid.

În timp ce pentru extracția primului miliard de tone de cărbune, în perioada de după război, a fost nevoie de aproape 15 ani, al doilea miliard de tone a fost extras în aproximativ 9 ani, iar al treilea miliard — în decurs de 6 ani. În ziua de 11 aprilie 1974 minerii polonezi au putut raporta extracția a trei miliarde tone de cărbuni în perioada de după război.

Datorită acestui fapt Polonia a ocupat locul al patrulea, printre producătorii mondiali de huilă și locul I, în producția de huilă pe cap de locuitor. Realizările acestea n-ar fi fost posibile fără mașinile și instalațiile miniere produse în țară, precum și fără o industrie constructoare de mașini.

Uzinele constructoare de mașini pentru industria carboniferă poloneză — și pentru industria minereurilor și a materiilor prime chimice — sînt grupate în Uniunea Industriei de Mașini Miniere (POLMAG) care face parte din sectorul minelor și energeticii.

Înainte de război Polonia nu avea o industrie proprie de mașini miniere. Astfel, în anii 1937—1939, cu toată participarea simțitoare a industriei de cărbuni la producția globală a industriei, se produceau în țară abia 4 mii de tone anual de diferite instalații destinate minelor de cărbuni. În perioada de după război producția globală a fabricilor de sub egida Uniunii Industriei de Mașini Miniere (POLMAG) a crescut de peste 47 ori, atingînd în 1973 circa 360 000 tone, iar numărul lucrătorilor a crescut aproape de opt ori, atingînd aproape cifra de 32 000. Valoarea producției globale a crescut în aceeași perioadă de peste 120 de ori, atingînd în 1973 aproape 10 miliarde zloți. Aceasta demonstrează că, într-o măsură mare, creșterea producției a fost obținută prin creșterea productivității muncii.

Uniunea POLMAG cuprinde 22 fabrici, din care:
— 17 fabrici de mașini miniere și instalații de foraj;
— 3 fabrici de instalații energetice;
— 2 fabrici de utilaj auxiliar.

Unitățile acestea sînt situate în partea de sud a țării mai ales în voievodatul Katowice (17 fabrici).

Fabricile acestei uniuni produc aproape toate mașinile și instalațiile miniere de care are nevoie industria carboniferă indigenă. Programul producției este foarte larg și cuprinde, printre altele:
— unelte manuale rotative și prin percuție pneumatice și electrice;
— unelte de perforat cu diametrul mic și mare;
— combine de abataj (fig. 1.) și pluguri de cărbuni;

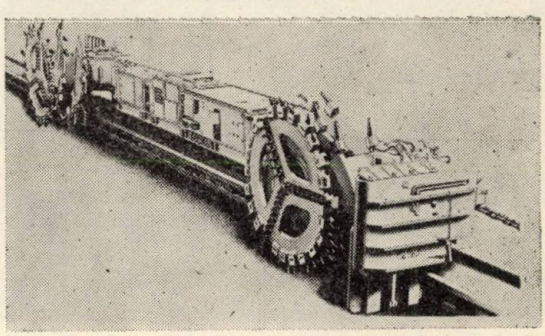


Fig. 1. Combină de abataj cu două tobe KWB-3DS, cu tăiere automecanizată.

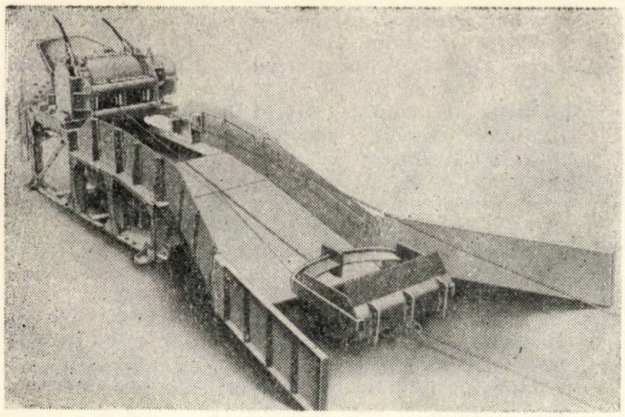


Fig. 2. Instalație de screper ZPP-1.

— mașini de încărcat (fig. 2);
— transportoare ușoare și grele;
— transportoare cu bandă principale (fig. 3) și auxiliare;
— trolii electrice și pneumatice, precum și trolii hidraulice de siguranță;
— funiculare de transport pe cablu, pe șine și alte instalații de transport (fig. 4);
— stîlpi de abataj cu fricțiune și hidraulici;
— elemente de susținere hidraulice mecanizate pentru abataje de înălțimi diferite (fig. 5);
— pompe,
— ventilatoare principale și ventilatoare tub refulante cu aer comprimat și electrice;
— utilaj de salvare și pentru iluminare;
— mașini de extracție (pînă la 1000 kW putere instalată);
— instalații complete de schip;
— instalații auxiliare la puțuri pentru suprafață și subteran;

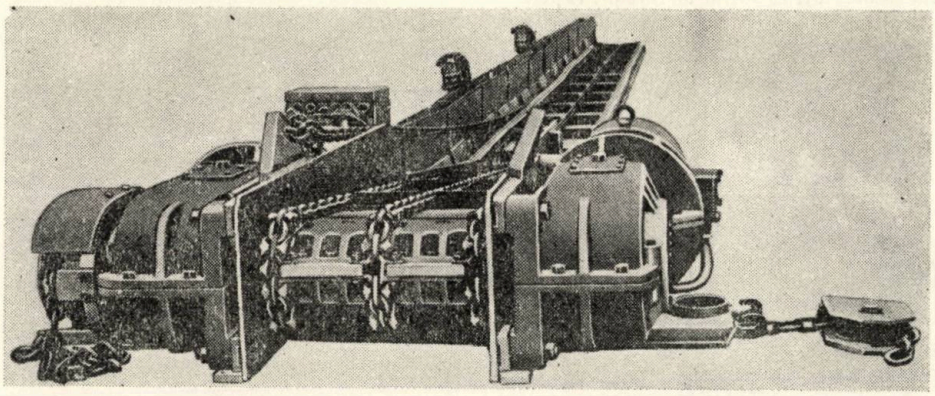


Fig. 3. Transportor cu raclete pentru abataj tip SAMSON.

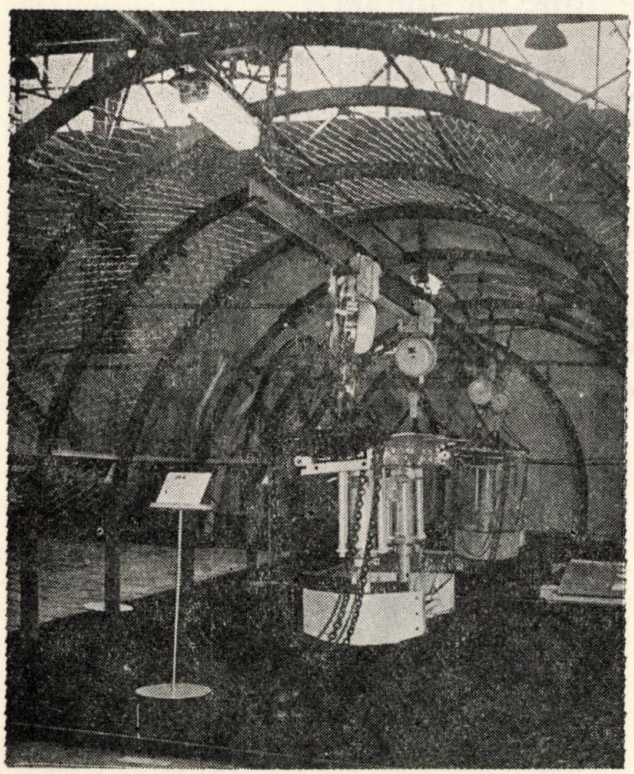


Fig. 4. Instalație pentru transportul elementelor de susținere mecanizată OBUDOMONT.

— instalații pentru prepararea mecanică a substanțelor minerale utile;
— instalații pentru exploatarea la zi, printre care sisteme complete de transport;
— instalații și agregate de foraj pentru cercetările geologice și pentru lucrările de exploatare.

În plus, se fabrică diferite utilaje și instalații pentru uzinele electrice.

Se menționează că circa 95% din extracția de huilă este obținută cu ajutorul mașinilor și instalațiilor produse de Uniunea Industriei de Mașini Miniere POLMAG.

În scopul modernizării mașinilor și instalațiilor miniere, fabricile uniunii POLMAG execută în cursul cincinalului actual peste 260 de prototipuri și pun în funcție producția industrială a unui număr de circa 300 de tipuri noi de mașini și instalații. În plus, peste 300 de mașini și instalații vor fi supuse unei modernizări totale. Pentru a ține pas cu dezvoltarea rapidă

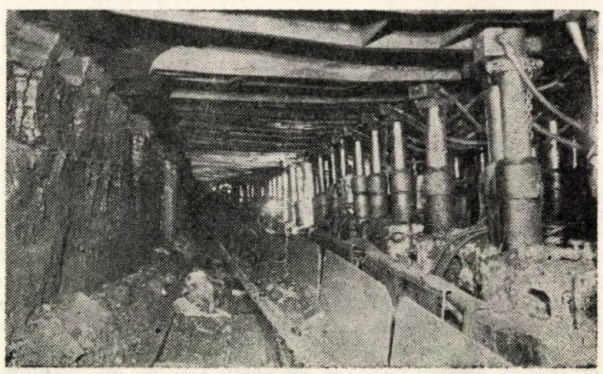


Fig. 5. Susținerea hidraulică mecanizată OK-1, în abataj.

a tehnicii în domeniul construcției de mașini miniere, uniunea dispune de o puternică bază de cercetare, proiectare și construcții. În afară de 10 instalații experimentale, care se ocupă de introducerea în fabrici a tehnologiilor noi, în afară de birourile de construcții de pe lîngă fabrici, care se ocupă mai ales de reconstruirea și modernizarea mașinilor produse, există trei instituții care îndeplinesc rolul de birouri centrale de proiectare și construcție, și anume :

● Întreprinderea de construcții mecanice a industriei carbonifere pentru mașinile din subteran, precum și pentru mecanizarea și automatizarea proceselor miniere în minele adînci.

● Centrala de proiectări și cercetări SEPARATOR privind instalațiile pentru mecanizarea instalațiilor de preparare a substanțelor minerale utile.

● Centrala de proiectări și cercetări POLTEGOR pentru mașinile și instalațiile folosite la exploatările la zi.

Un rol important îl îndeplinește Centrul de cercetări pentru dezvoltarea tehnicii și organizarea producției mașinilor miniere ORTEM, care execută proiecte și lucrări de documentație pentru fabricile nou construite și modernizate, elaborează și introduce în fabrici soluții noi tehnologice și organizatorice.

Veriga care leagă activitatea birourilor centrale de proiectare și construcție și centralele de cercetări cu producția din fabrici este alcătuită, în primul rînd, de întreprinderile experimentale. Sarcinile principale ale unităților experimentale sînt : fabricarea, efectuarea probelor și introducerea prototipurilor și mașinilor experimentale, construirea instalațiilor auxiliare și elaborarea și folosirea noilor metode și procedee de fabricație.

În domeniul cercetărilor, industria mașinilor miniere colaborează cu mai multe institute de cercetări științifice și școli superioare, mai ales cu Politehnica Sileziană și Academia Minieră-Siderurgică. În ultimul timp colaborarea aceasta capătă tot mai mult un caracter internațional. Aceasta se referă, îndeosebi, la colaborarea bilaterală și multilaterală în cadrul C.A.E.R.

Tot mai des fabricile noastre produc articole pe baza unor licențe străine, iar pe de altă parte producătorii străini cumpără licențe și patente ale mașinilor miniere poloneze. Se încheie acorduri de cooperare cu firmele din străinătate.

Mașinile miniere poloneze sînt mereu modernizate, se îmbunătățește tehnologia lor, se folosesc strunguri de o precizie tot mai mare. La construire sînt folosite materiale de bază dintre cele mai bune, cu o rezistență mecanică mare, supuse prelucrării termice, ceea ce permite o mărire tot mai mare a duratei lor de funcționare. În felul acesta perioadele de garanție oferite de fabricile noastre pentru mașinile și instalațiile miniere poloneze au un termen tot mai îndelungat.

În ultima perioadă există următoarea orientare în construcția mașinilor miniere din subteran :

— creșterea rapidă a productivității mașinilor prin aplicarea acționării electrice cu o putere tot mai mare (pînă la 400 kW putere continuă) ;

— trecerea la tensiunea mărită pînă la 1000 V în alimentarea mașinilor cu energie electrică ;

— larga aplicare a acționării hidraulice ;

— asamblarea mașinilor și instalațiilor în complexe mecanizate ;

— trecerea la comanda de la distanță și la automatizarea agregatelor și complexelor mecanizate.

Construirea motoarelor cu o putere tot mai mare, precum și a unor mecanisme de construcție specială, permit obținerea de producții mari, chiar și în zăcămintele aflate în condiții geologico-miniere dificile, ceea ce este o condiție esențială pentru atingerea unei înalte concentrări a extracției.

Prin introducerea largă a acționării hidraulice, mașinile miniere poloneze ating un înalt grad de maniabilitate, o deservire facilă și o bună funcționare în condiții miniere diferite.

Acționarea hidraulică este adesea completată cu comanda de la distanță, respectiv de automatizare. În minele poloneze sînt automatizate sute de transportoare cu bandă, pompe, ventilatoare și uși de aeraj, punte de încărcare și mașini de extracție, instalații de la puțuri și de preparare. Un accent deosebit de mare se pune pe automatizarea mașinilor și instalațiilor care lucrează în zăcăminte cu grad mare de pericol.

Rezultatele obținute în această privință și mai ales la conducerea de la distanță și automatizarea mașinilor complexe de abataj a susținerii mecanizate hidraulică precum și a utilajelor de evacuare a apei ne permit să afirmăm că într-un viitor apropiat în minele carbonifere poloneze vor apărea agregate care vor permite extracția cărbunelui fără participarea oamenilor la locurile de producție. Lucrul acesta s-a verificat în mina IAN, o mină experimentală, automatizată, cunoscută în toată lumea, care se bazează pe tehnologii miniere moderne și pe soluții cutezătoare în domeniul mecanizării și automatizării. Ea constituie un poligon experimental pentru cele mai noi soluții constructive ale complexelor mecanizate, care adesea dispun de sisteme de automatizare.

Uniunea POLMAG devine un exportator tot mai important de mașini și instalații, atît pentru țările socialiste, cît și pentru cele capitaliste. Acordurile încheiate în cadrul C.A.E.R. — bilaterale și multilaterale — pentru specializarea producției fac să crească în fabricile POLMAG producția pentru export. Pe de altă parte, achiziționarea licențelor în țările capitaliste și vînzarea licențelor și patentelor poloneze în aceste țări se leagă tot mai des cu livrările bilaterale de cooperare, deci și cu exportul.

În prezent mașinile și instalațiile minere produse ale fabricilor Uniunii POLMAG sînt exportate în toate țările socialiste, precum și în numeroase țări capitaliste și țări în curs de dezvoltare.

În structura exportului Uniunii POLMAG circa 78% reprezintă mașinile individuale, iar 22% instalații complete.

Mașinile miniere poloneze au fost prezentate la numeroase expoziții și tîrguri interne și internaționale din numeroase state din Europa, Asia, Africa și America de Sud (fig. 6). Exponatele prezentate s-au bucurat pretutindeni de un mare interes în rîndurile reprezentanților minelor și specialiștilor. O apreciere deosebită a fost făcută la Expoziția internațională de specialitate INTERGORMAS, organizată la Moscova în iulie 1967, în legătură cu Congresul al V-lea Minier, precum și la Expoziția Internațională de mașini miniere, organizată în cadrul Congresului al VII-lea Minier la București, în septembrie 1972.

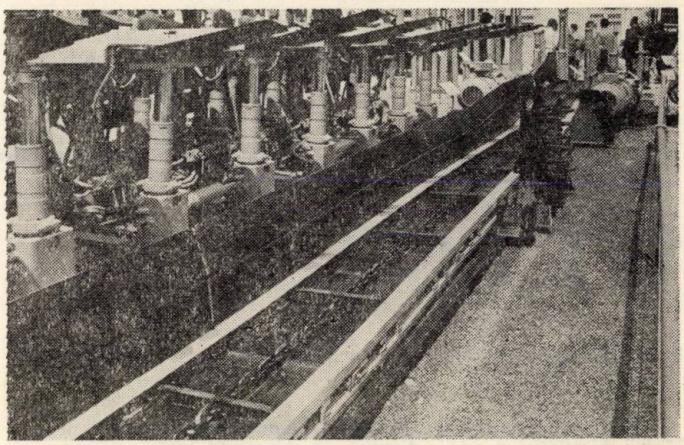


Fig. 6. Fragment dintr-un stand al industriei mașinilor miniere la Tîrgul Internațional din Poznan, MTP-73.

Recapitulînd, trebuie să subliniem că Uniunea Industriei de Mașini Miniere POLMAG este o organizație care a făcut posibilă preluarea și realizarea de către industria de mașini miniere a tuturor sarcinilor fundamentale în domeniul înzestrării industriei carbonifere cu mijloace tehnice, permițîndu-i să ocupe în lume o poziție fruntașă.

Noutăți tehnice

Aparat pentru controlul continuu al conținutului de cenușă în cărbune

Aparatul a fost conceput de National Coal Board împreună cu Atomic Energy Research Etablishment și construit de firma Gunson's Sortex (Mineral and Automation) LTD

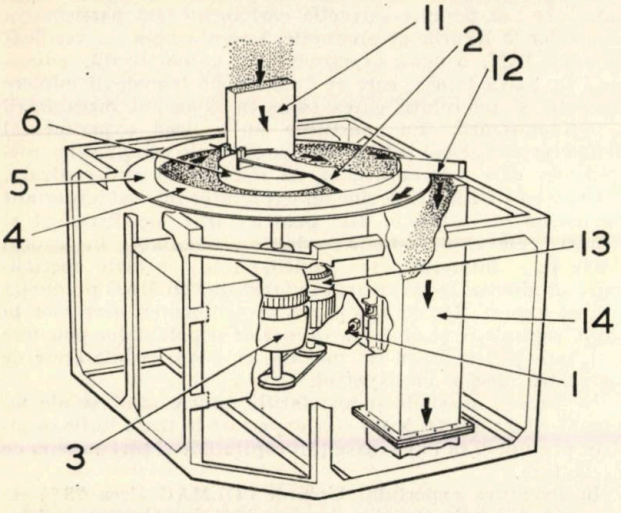


Fig. 1. Aparatul pentru controlul cenușii :
1 — întinzătorul benzii înregistratoare; 2 — placă de compresiune; 3 — cutie de viteză; 4 — perete lateral; 5 — placă rotativă; 6 — ghidaj elicoidal; 11 — alimentarea cu cărbuni; 12 — racletă; 13 — motor; 14 — evacuarea cărbunilor.

din Anglia, London NW 96 Px. Controlul cenușii se face cu ajutorul unei surse de plutoniu —238 și cu un contor proporțional, care măsoară mărimea razelor retrodifuzate de către proba ce se analizează.

Aparatul este alcătuit dintr-o placă rotativă cu un diametru de 600 mm, în centrul căreia se depune proba de cărbune cu ajutorul unei glisiere; după ce se efectuează analiza, proba este evacuată la periferia plăcii rotative. Patul de cărbune, care constituie proba, este format cu ajutorul unui ghidaj elicoidal și o placă de compresiune suspendată, astfel că se formează o bandă compactă cu lățimea de 180 mm și grosimea de 45 mm, avînd o densitate uniformă. Proba astfel formată este iradiată, într-un punct, de o capsulă scellëe care conține două discuri de plutoniu —238 avînd o activitate de 10 milicurie. Radiația care pătrunde în probă este retrodifuzată numai în parte, restul fiind absorbită. Absorbția se face de către elementele din compoziția cenușii. Atenuarea radiației datorită acestei absorbții este măsurată de un contor și înregistrată, permanent, pe o bandă cu lățimea de 60 mm. Pentru a atenua influența razelor fluorescente pe care le emite fierul, aparatul este prevăzut cu un filtru constituit dintr-o foaie de aluminiu de o anumită grosime, care se montează înaintea contorului proporțional. Dimensiunile particulelor de cărbune care se analizează trebuie să fie sub 5 mm. Durata determinării este de circa 3 min, ținînd cont de timpul necesar separării probelor; proba rămîne numai 30 s pe placa rotativă. Viteza de analiză este 16 kg/min, înregistrarea rezultatelor făcîndu-se imediat. Aparatul are un semnal electric cu ajutorul căruia se poate regla instalația de preparare sau se pot transmite rezultatele la distanță.

Precizia pe care o oferă indicațiile aparatului diferă după conținutul de cenușă al cărbunilor: $\pm 2\%$ pentru cărbunii cu 15—35% cenușă, $\pm 1\%$ dacă gama este mai redusă (14—22% cenușă) ajungînd pînă la $\pm 0{,}5$ % între 6—8% cenușă.

Press Information from EIBIS (NS-1 356)

ȘTIRI

Prima platformă de foraj pentru petrol ancorată în Marea Nordului

Prima platformă cu sondă productivă de petrol amplasată în Marea Nordului, de către Anglia, a fost asamblată și ancorată de fundul mării. Elementele de asamblare din oțel au fost transportate de pe coasta Scoției pe o distanță de 180 km, unde se află cîmpul petrolifer Forties al lui British Petroleum Co. Platforma asamblată, denumită Graythorp 1, are o greutate de 20 000 t. Urmează să fie instalat echipamentul de foraj constînd din motoarele de acționare, masa rotari, capul de injecție, instalația de captare a țițeiului și gazului, precum și amenajări pentru muncitori și tehnicieni. În final platforma cu toate instalațiile va avea o greutate de 45 000 t. De pe această platformă se vor putea fora 27 sonde cu diferite înclinări pînă la adîncimea de 3 000 m față de suprafața mării, acoperind o suprafață de 15 km². Platforma urmează să intre în producție la sfîrșitul anului 1974, cu o capacitate anuală de 5 mil. tone țiței, care acoperă circa 5% din necesarul de petrol consumat în Anglia. Mai este programată construirea a altor trei platforme în cîmpul petrolifer Forties, astfel că întreaga producție anuală va ajunge la circa 20 mil. tone.

Bergbau, nr. 9, 1974

Un nou procedeu de prelucrare a concentratelor de minereuri neferoase

Procedeul Kivcet brevetat în U.R.S.S. permite obținerea, într-o singură treaptă, a metalelor brute sau a unui produs intermediar bogat în metale, din concentratele complexe de minereuri neferoase, în amestec. Astfel, dintr-un concentrat de minereu de cupru — zinc — plumb concrescut, s-a obținut pe lîngă mata de cupru, plumb brut și zinc (fie ca zinc brut sau ca oxid de zinc tehnic bogat în metal).

Concentratele sînt topite într-un reactor în formă de ciclon, folosindu-se oxigenul tehnic. Dacă concentratele sînt bogate în sulfuri nu este necesar să se adauge combustibil pentru ardere. Separarea produselor topite se face pe o vatră încălzită cu ajutorul rezistențelor electrice. Un avantaj important al procedeului este cantitatea foarte mică de gaze evacuate, cu un conținut ridicat (pînă la 90%) de SO_2, încît sulful poate fi recuperat ca acid sulfuric sau ca sulf elementar. Procedeul nu necesită prăjirea sau sinterizarea concentratelor.

Erzmetall nr. 9/1974, pag. 457 și Engineering and Mining Journal nr. 7, 1974, p.25

Principalii indicatori realizați la minele de huilă din R. F. Germania

În anul 1973 producția de huilă brută a R.F. Germania a fost 157 mil. tone, iar producția valorificabilă 97 mil. tone. Grosimea medie a stratelor exploatate a fost 172 cm (din care 145 cm cărbune), 60% din producția provenind din stratele cu grosimea între 120—220 cm. În ce privește în-

clinarea, 95% din producție a provenit din strate cu înclinarea între 0—40 gon. Lungimea medie a abatajelor a fost 213 m, producția medie zilnică 1 086 t producție valorificabilă pe zi, iar productivitatea medie în abataj 15 t producție valorificabilă pe post. Mecanizarea completă în abataje este aplicată pentru 64% din producție, 31,9% din producție se realizează cu mecanizare parțială (numai mecanizarea tăierii) și 42.% fără mecanizarea acestor operații. Mecanizarea tăierii se efectuează cu plugul pentru 68,8 % din producție și cu combina pentru 27,1% din producție. Producția medie zilnică a abatajelor complet mecanizate este de 1 364 t producție valorificabilă pe zi, iar productivitatea medie în abataj 18,6 t producție valorificabilă pe post.

Glückauf, nr. 18, 19 sept. 1974, p. 723—724

Scumpirea costului energiei electrice pe bază de petrol

Centralele electrice din Ruhr, care sînt obligate să plătească 200 DM pentru o tonă petrol și 110 DM pentru o tonă cărbuni, produc în prezent curentul electric la un preț de cost de 4,5 Pf/kWh în primul caz și 3,5 Pf/kWh în cazul al doilea (**prețul** se referă la cheltuielile de exploatare, fără amortismente, reparații și regie). În regiunea Oberrhein, la marea uzină electrică din Mannheim prețul de cost este de 3,7 Pf/kWh cînd se folosește cărbune și 5,3 Pf/kWh în cazul petrolului.

Berg-und Huttenmännische Monatshefte nr. 8,1974, p. 321

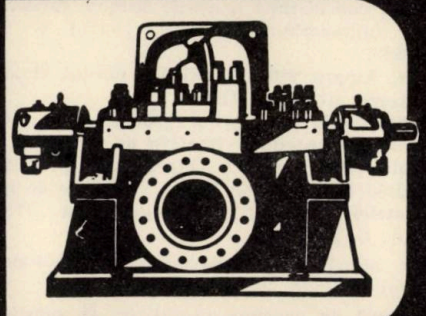
Simpozionul internațional asupra extracției și rafinării cuprului

În intervalul 22—26 febr. 1976 va avea loc în Las Vegas (Nevada — S.U.A.) un simpozion asupra extracției și rafinării cuprului, cu tematica : *bazele extracției și prelucrării cuprului; rezultate și noutăți de la instalațiile în funcțiune; cercetări în domeniul extracției cuprului.* Se vor prezenta referate asupra următoarelor teme : chimia fizică a topirii cuprului (termodinamică, cinetică, zgure fluide); metode de topire a cuprului; noi procedee de topire; rafinarea electrolitică a cuprului; chimia fizică a hidrometalurgiei cuprului obținerea cuprului pe cale hidrometalurgică. Autorii trebuie să remită pînă la 15 ian. 1975 un rezumat de circa 200 cuvinte celor doi președinți ai simpozionului : J. C. Yannopoulos, Newmont Exploration Ltd, POB 1310, Danbury Ct 06810/ /SUA și J.C. Agarwal, Ledgemont Laboratory, Kennecott Copper Corp. 128 Spring Street, Lexington, Mass. 02173/ S.U.A.

Erzmetall, nr. 9, 1974, p. 457

POMPE PENTRU MAGISTRALE DE ȚIȚEI DIN R. D. GERMANĂ

Aceste pompe s-au dovedit eficace în montarea magistralelor de țiței internaționale, ca de exemplu la prima și la a doua conductă a magistralei „Traseul Prieteniei", la magistrale din Iugoslavia, din R.P. Ungaria, din R. S. Cehoslovacă și din R. D. Germană, prezentînd o durată lungă de funcționare. Livrăm pompe cu debit de la 500 la 4000 m³/h și o înălțime de sarcină de la 220 la 450 m.



VEB Kombinat Pumpen und Verdichter 402
Halle/Saale V — Turmstrasse 94—96
Republica Democrată Germană

Bitte senden Sie kostenlos und unverbindlich weitere Informationen über Pipelinenpumpen

Firma

Adresa

z. Hdn

VEB Kombinat Pumpen
und Verdichter
402 Halle/Saale V
Turmstrasse 94—96
Republica Democrată
Germană

Exportator :

TECHNOCOMMERZ GmbH
108 Berlin
Johannes Dieckmann
Strasse 11 — 13
Republica Democrată Germană

Secția de politică a comerțului, Ambasada R.D.G. din R.S.R. TKB Technocommerz GmbH București, Calea Dorobanți

PUBLICOM

Produsele noastre vor fi expuse la Tîrgul de primăvară de la Leipzig 9—16 martie 1975 în incinta Tîrgului, hala 4.11

INDEX ALFABETIC PE ANUL 1974

Geologie, prospecțiuni și explorări

Balteș, N. **Contribuții palinologice la cunoașterea depozitelor cretacice din vorlandul Carpaților Orientali,** Petrol și Gaze, nr. 2, p. 73.

Balteș, N. **Contribuții palinologice la cunoașterea stratigrafiei depozitelor cretacice inferioare din Dobrogea,** Petrol și Gaze, nr. 5, p. 243.

Balteș, N. **Observații palinologice asupra depozitelor neozoice din Dobrogea,** Petrol și Gaze, nr. 6, p. 295.

Cucuiat, M. **Acumulări naturale de gaze cu conținut ridicat de CO_2 din R. S. România,** Petrol și Gaze, nr. 1, p. 25.

Dicea, O. **Studiul lito-stratigrafic al limitei cretatic-paleogen în flișul extern din bazinul văii Moldovei,** Petrol și Gaze, nr. 4, p. 175.

Mihail, Cr. **Prospecțiunea electrică din foraje (I),** Revista Minelor, nr. 5, p. 210.

Mihail, Cr. **Prospecțiunea electrică din foraje (II),** Revista Minelor, nr. 6, p. 278.

Mihu, E. **Contribuții la cunoașterea structurii geologice a zăcământului de minereu de fier Palazul Mare,** Revista Minelor, nr. 2, p. 72.

Mineu, I. ș.a. **Metodică, algoritm și program de calcul, evidența și clasificarea rezervelor de lignit cu calculatorul electronic,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 10, p. 467.

Mutiu, R. **Notă asupra faunei vraconiene-cenomaniene din bazinul Rucăr,** Petrol și Gaze, nr. 4, p. 248.

Mutiu, R. **Prezența zonei cu Mortoniceras inflatum Sowerby în Platforma moesică,** Mine ,Petrol și Gaze, nr. 10, p. 508.

Olteanu, F. **Cadrul de depunere a Miocenului extracarpatic din România cu considerații generale asupra formării și acumulării hidrocarburilor,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 8, p. 383.

Paraschiv, D. ș.a. **Asupra Silurianului din nordul Moldovei,** Petrol și Gaze, nr. 3, p. 128.

Paraschiv, D. **Contribuția cercetărilor geologice și geofizice la dezvoltarea industriei extractive de petrol și gaze din România,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 8, p. 372.

Paraschiv, D. **Industria extractivă în cei *30* de ani de la eliberarea patriei. I — Activitatea geologică,** Revista Minelor, nr. 6, p. 257.

Paraschiv, D. ș.a. **Silurianul și Eodevonianul de la Făurești,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 11, p. 521.

Popa, Gh. ș.a. **Tipuri de capcane combinate și subtile I— Cîmpul petrolier Brădești,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 12, p. 578.

Popescu, N. V. ș.a. **Asupra utilizării calculatoarelor la aflarea suprafețelor polinomiale de tendință cu aplicații în geologia petrolului,** Petrol și Gaze, nr. 4, p. 179.

Rusu, T. **Contribuții la cunoașterea structurii geologice a bazinului carbonifer Valea Jiului,** Revista Minelor, nr. 5, p. 205.

Zorilescu, D. **Analiza matematică a rețelelor de explorare în scopul optimizării lor,** Revista Minelor, nr. 2, p. 57.

Forajul sondelor

Adamache, I. ș.a. **Cercetarea regimurilor de exploatare la sondele în pompaj cu prăjini prin modulare electronică,** Petrol și Gaze, nr. 6, p. 299.

Birsan, P. ș.a. **Metode, tehnici de operare și utilaje îmbunătățite în prevenirea și combaterea viiturilor de nisip** (II), Petrol și Gaze, nr. 4, p. 206.

Cristian, M. ș.a. **Stimularea sondelor cu emulsii acide,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 12, p. 590.

Dragoev, I. D. **Determinarea direcției de avansare la foraj pe baza teoriei înaintării sapei,** Petrol și Gaze, nr. 6, p. 313.

Ionescu, V. ș.a. **Injecția unui amestec bifazic într-un mediu poros saturat cu un amestec bifazic,** Petrol și Gaze, nr. 5, p. 258.

Iordache, C. ș.a. **Calculul coloanelor de tubaj,** Petrol și Gaze, nr. 1, p. 9.

Marchidanu, E. **Contribuții la studiul metodelor de calcul privind devierea sondelor,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 10, p. 479.

Mocuța, Șt. T. **Exploatarea cu injecție de gaze și apă a unor zăcăminte cu grosime mare, slab fisurate,** Petrol și Gaze, nr. 2, p. 86.

Popa, A. **Utilizarea calculatoarelor numerice la conducerea procesului de foraj,** Petrol și Gaze, nr. 4, p. 189.

Popa, Gh. C. **Metodă rapidă de determinare a factorului final de recuperare în regim de gaze dizolvate,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 7, p. 337.

Popescu, C. **Contribuții la metoda de extracție a petrolului prin piston liber, tip plunger,** Petrol și Gaze, nr. 3, p. 140.

Popescu, F. ș.a. **Tipuri noi de fluide de foraj I — Stabilitatea găurii de sondă,** Petrol și Gaze, nr. 4, p. 182.

Popescu, F. ș.a. **Tipuri noi de fluide de foraj II — Curățirea găurii de sondă. Viteza de foraj,** Petrol și Gaze, nr. 5, p. 252.

Rudencu, A. **Domeniul fluidelor de foraj actuale,** Petrol și Gaze, nr. 2, p. 81.

Talu, Gr. **O metodă grafică pentru proiectarea coloanelor de tubaj simplă, expeditivă și suficient de exactă,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 10, p. 488.

Talu, Gr. **Scurtă caracterizare introductivă a procesului de construcție a sondelor de adîncime,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 10, p. 596.

Talu, Gr. **Caracterizarea fluidului de foraj pentru procesul dislocării,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 11, p. 543.

Turtă, Al. ș.a. **Mărimea cantității de căldură conținute de fluidele extrase prin sondele de reacție, într-un proces de combustie subterană,** Partea I — Modul de evaluare, Petrol și Gaze, nr. 1, p. 21.

Turtă, Al. ș.a. **Mărimea cantității de căldură conținute de fluidele extrase prin sondele de reacție, într-un proces de combustie subterană, Partea a II-a — Rezultatele calculelor efectuate,** Petrol si Gaze, nr. 4, p. 198.

Exploatarea zăcămintelor de substanțe minerale utile

Cartianu, E. **Intreprinderea minieră Moldova Nouă,** Mine Petrol și Gaze, nr. 8, p. 378.

Călin, I. ș.a. **Rezultatele cercetărilor de laborator pe modele experimentale privind metoda de exploatare cu surpare în subetaj,** Revista Minelor, nr. 1, p. 24.

Covaci, Șt. ș.a. **Noi metode de exploatare subterană aplicate la zăcămintele de bauxită din Munții Pădurea Craiului,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 9, p. 415.

Csog, Al. **Eficiența economică și domeniul optim de aplicare a platformelor mobile la săparea suitorilor,** Revista Minelor, nr. 4, p. 170.

Csog, Al. **Perfecționarea metodelor de exploatare aplicate la Intreprinderea minieră Bălan,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 11, p. 530.

Fodor, D. ș.a. **Considerații privind derocarea cu găuri de sondă în cariere (I),** Revista Minelor, nr. 6, p. 267.

Fodor, D. ș.a. **Considerații privind derocarea cu găuri de sondă în cariere (II),** Mine, Petrol și Gaze, nr. 7, p. 317.

Grasoi, I. **Stadiul actual al exploatării și valorificării minereurilor cuprifere din zona Moldova Nouă-Oravița** Revista Minelor, nr. 2, p. 84.

Gros, I. **Extinderea procedeului de derocare cu camere de minare în cariere,** Revista Minelor nr. 1, p. 22.

Niculiță, M. ș.a. **Realizări și perspective privind tehnologiile de derocare cu camere de minare în masivul Călimani,** Revista Minelor, nr. 5, p. 228.

Panait, D. ș.a. **Utilizarea fitilului detonant la împușcările masive cu găuri de sondă în exploatările la zi,** Revista Minelor, nr. 2, p. 77.

Popa, A. ş.a. **Exploatarea la zi a lignitului în R. S. România,** Revista Minelor, nr. 5, p. 217.

Susţinerea lucrărilor miniere

Marian, I. ş.a. **Alegerea şi calculul susţinerii mecanizate ce lucrează sub tavan artificial în Valea Jiului,** Mine, Petrol şi Gaze nr. 9, p. 424.

Şandru, L. ş. a. **Sistem şi tehnologii noi de susţinere a suitorilor în minele de minereuri,** Revista Minelor, nr. 1, p. 32.

Probleme de transport

Banciu, M. ş. a. **Unele aspecte ale cercetării privind modul de verificare a comportării cablurilor de extracţie în exploatare,** Revista Minelor, nr. 6, p. 287.

Brăneanu, D. C. **Asupra unor aspecte ale stadiului realizărilor din diferite ţări în domeniul hidrotransportului cărbunilor,** Revista Minelor, nr. 4, p. 180 .

Paul, E. ş. a. **Contribuţii la calculul tensiunilor maxime în cablurile purtătoare ale funicularelor pentru transport de materiale,** Revista Minelor, nr. 3, p. 137.

Prepararea substanţelor minerale utile

Butucescu Doina, ş. a. **Contribuţii privind valorificarea oxizilor de mangan de la Vatra Dornei pentru furnal şi feroaliaje,** Mine, Petrol şi Gaze, nr. 7, p. 332.

Gîrjoabă, V. **Industria extractivă în cei *30* ani de la eliberarea patriei II. Valorificarea substanţelor nemetalifere şi a sării,** Mine. Petrol şi Gaze, nr. 7, p. 311.

Guran, M. **Progrese noi în valorificarea minereurilor de mangan sărace din bazinul minier Vatra Dornei (I),** Revista Minelor, nr. 6, p. 261.

Huber Panu, I. **Descrierea metamatică a procesului de flotaţie cu luarea în considerare a prezenţei particulelor fixe,** Mine, Petrol şi Gaze, nr. 10, p. 472.

Ilie, P. ş. a. **Obţinerea mercurului metalic din concentrate cinabrifere piritoase pe cale hidrometalurgică,** Mine, Petrol şi Gaze, nr. 10, p. 494.

Iordăchescu, Gr. ş. a. **Rezultate obţinute la experimentările de măcinare autogenă în unele minereuri neferoase din bazinul Baia Mare,** Revista Minelor, nr. 1, p. 18.

Jurca, Gh. **Influenţa agenţilor atmosferici asupra sulfurilor din minereurile de cupru şi asupra flotabilităţii acestora,** Revista Minelor, nr. 6, p. 294.

Jurca, Gh. ş. a. **Recuperarea fierului din sterilul uzinei de preparare Boeşa,** Revista Minelor, nr. 6, p. 296.

Mihai, D. ş. a. **Contribuţii la valorificarea minereurilor de mangan din regiunea Vatra Dornei (valorificare pe cale chimică),** Mine, Petrol şi Gaze, nr. 9, p. 448.

Pandelescu, C. **Unele aspecte ale studiului fundamental al flotaţiei minereurilor şi aplicaţiile practice,** Mine Petrol şi Gaze, nr. 8, p. 398.

Piso, P. ş. a. **Propuneri pentru calculul rezultatelor probabile ale clasării hidraulice,** Mine, Petrol şi Gaze, nr. 12, p. 583.

Rădulescu, Fl. ş. a. **Realizări şi perspective în fabricarea şi utilizarea cărbunilor activi granulaţi în staţiile de degazolinare,** Mine, Petrol şi Gaze, nr. 9, p. 437.

Savu, C. ş. a. **Consideraţii legate de compoziţia uleiului de şist,** Petrol şi Gaze, nr. 4, p. 214.

Stoian, A. ş. a. **Innobilarea sienitelor de la Ditrău pentru utilizare în industria sticlei şi ceramicii,** Revista Minelor, nr. 5, p. 232.

Vlad, P. ş. a. **Orientări noi în prepararea minereurilor sărace de fier,** Revista Minelor, nr. 4, p. 164.

Voiculescu, L. **Nisipuri pentru turnătorie în bazinul sedimentar Baia Mare,** Mine, Petrol şi Gaze, nr. 7, p. 329.

Mecanizare şi automatizare

Bălan, M. ş. a. **Staţii de compresoare în schelele de extracţie gaze naturale,** Petrol şi Gaze, nr. 1, p. 30.

Hopfner, V. ş. a. **Experimentarea unei instalaţii automatizate de încălzire a producţiei de ţiţei colectate la parcurile de separatoare cu apă caldă în circuit închis,** Petrol şi Gaze, nr. 2, p. 95.

Marian, I. ş. a. **Stand pentru încercarea şi experimentarea susţinerilor mecanizate,** Revista Minelor, nr. 2, p. 89.

Mataca, E. **Complex mecanizat de abataj pentru condiţiile miniere din bazinul Motru,** Revista Minelor, nr. 2, p. 63.

Morar, M. ş. a. **Aplicaţii particulare ale maşinilor de medie mecanizare FC—*15*,** Revista Minelor, nr. 1, p. 11.

Raseev, D. ş. a. **Cercetarea preciziei dimensionale a racordurilor speciale şi a influenţei acesteia asupra distribuţiei eforturilor,** Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11, p. 535.

Stanciu Lucia ş. a. **Contribuţii la calculul extractoarelor electromagnetice,** Revista Minelor, nr. 5, p. 237.

Stăicuş, I. **Productivitatea şi timpii de lucru ai excavatoarelor cu rotor cu cupe în carierele de lignit,** Revista Minelor, nr. 4, p. 184.

Stăicuş, I. **Coeficientul de siguranţă în proiectarea şi organizarea fluxurilor tehnologice cu excavatoare cu rotor în carierele de lignit cu excavare selectivă,** Mine, Petrol şi Gaze nr. 9, p. 430.

Tiplea, V. **Contribuţia adusă de Uzina de utilaj minier şi reparaţii Baia Mare la obţinerea unor complete de perforare (coloană telescopică şi perforator) competitivă,** Revista Minelor, nr. 2, p. 93.

Trotter, V. ş. a. **Contribuţii la protecţia în funcţionarea compresoarelor,** Mine, Petrol şi Gaze, nr. 7, p. 344.

Probleme de tehnica securităţii şi igiena muncii în industria extractivă

Coculescu, M. ş. a. **Realizări privind combaterea prafului la transportul cu benzi transportoare şi vagonete.** Mine, Petrol şi Gaze, nr. 7, p. 346.

Constantinescu, I. ş. a. **Combaterea vibraţiilor şi zgomotului compresoarelor cu piston şi a instalaţiilor auxiliare,** Mine, Petrol şi Gaze, nr. 11, p. 548.

Ionescu, D. ş. a. **Experimentări privind eficienţa barajelor de apă,** Mine, Petrol şi Gaze, nr. 12, p. 599.

Singeorzan, V. **Incendii apărute la transportoarele cu bandă şi modul de prevenire şi lichidare a acestora,** Revista Minelor, nr. 1, p. 38.

Combaterea poluării mediului înconjurător

Pop, V. I. ş. a. **Determinarea tratabilităţii biologice a apelor reziduale din rafinăriile de petrol. I. Influenţa timpului de aerare asupra eficienţei de epurare,** Petrol şi Gaze, nr. 1, p. 46.

Pop, V. I. ş. a. **Determinarea tratabilităţii biologice a apelor reziduale din rafinăriile de petrol. II. Capacitatea de epurare a unui sistem cu nămol activat,** Petrol şi Gaze, nr. 2, p. 96.

Pop, V. I. ş. a. **Determinarea tratabilităţii biologice a apelor reziduale din rafinăriile de petrol. III. Comparaţie între sisteme de epurare cu nămol activat într-o treaptă şi în două trepte de aerare,** Petrol şi Gaze, nr. 3, p. 144.

Zamfirache, P. ş. a. **Comportarea la deshidratare a nămolurilor provenite de la tratarea apelor reziduale din rafinării,** Petrol şi Gaze, nr. 6, p. 328.

Conducerea şi organizarea activităţii în industria extractivă

Chiţu-Militaru, P. **Metodă de rezolvare a problemei declinului de producţie,** Petrol şi Gaze, nr. 6, p. 318.

Popa, A. 25 **de ani de învăţămînt superior minier în Valea Jiului,** Revista Minelor, nr. 4, p. 161.

Viclea, S. **Acordul global în industria minieră,** Revista Minelor, nr. 6, p. 298.

Vlad, P. **Din activitatea de cercetare a industriei miniere în anul *1973*,** Revista Minelor, nr. 3, p. 109.

Zorilescu, D. **Optimum. Criterii de optimizare. Probleme rezolvate în industria minieră cu ajutorul metodelor matematice,** Revista Minelor, nr. 5, p. 240.

Probleme de conjunctură economică și prognoză

x x x **Economia de combustibil și energie,** Petrol și Gaze, nr. 1, p. 7.

x x x **Realizări, sarcini curente și perspectivă în industria petrolului și gazelor,** Petrol și Gaze, nr. 2, p. 71.

Bălăuță Lidia. **Gazele naturale în economia mondială,** Petrol și Gaze, nr. 3, p. 153.

Covaci, Șt. ș. a. **Viitorul mineritului și inginerul minier al viitorului,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 12, p. 569.

Dobra, Gh. **Industria extractivă în cei *30* de ani de la eliberarea patriei. III. Dezvoltarea mineritului metalifer,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 8, p. 359.

Grasoi, I. **Eficiența economică a exploatării și valorificării unor minereuri sărace în cupru,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 11, p. 527.

Ioanesi, N. **Factorii de creștere a calității produselor petroliere,** Petrol și Gaze, nr. 3, p. 123.

Jurca, C. **Combustibilii minerali solizi în cadrul resurselor mondiale de energie,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 8, p. 391.

Pacoste, Gh. **Industria extractivă în cei *30* de ani de la eliberarea patriei. IV. Dezvoltarea industriei de petrol și gaze,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 8, p. 368.

Informații

x x x **Simpozionul ICEMIN cu tema „Realizări și tendințe în exploatarea subterană și la zi a zăcămintelor de substanțe minerale utile",** Revista Minelor, nr. 1, p. 45.

Grosicki, S. **Industria poloneză de mașini miniere,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 12, p. 603.

Rafael, Al. **Avansări record la șantierele hidrocentralei Lotru,** Revista Minelor, nr. 5, p. 244.

Schuster, H. **A IV-a Conferință Internațională asupra automatizării în industria minieră (I.C.A.M.C.-*4*),** Revista Minelor, nr. 4, p. 196.

Stoian, A. **Prima Conferință tehnico-științifică a specialiștilor din țările sud-est europene în domeniul preparării substanțelor minerale utile,** Revista Minelor, nr. 3, p. 148.

Stoian, A. **Instalație de preparare prin flotație a pegmatitelor din Finlanda,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 7, p. 349.

Recenzii

Andre, T. J. **Poluarea și combaterea ei,** Petrol și Gaze, nr. 5, p. 286.

Cedric, E. G. **Materiale explozive folosite în industria nord-americană,** Revista Minelor. nr. 2, p. 97.

Ermacov, AL. **Forajul cu diamante,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 10, p. 509.

Flandrin, J. **Petrolul,** Mine, Petrol și Gaze, n. 10, p. 510.

Harris, L. M. **O introducere în operațiunile de foraj plutitoare în apă adîncă,** Petrol și Gaze, nr. 3, p. 167.

Hirian, C. **Studiul susținerii lucrărilor miniere verticale pentru condițiile Văii Jiului (teză de doctorat),** Revista Minelor, nr. 6, p. 299.

Lețu, N. ș. a. **Susțineri miniere,** Revista Minelor, nr. 6, p. 300.

Pârvulescu, N. S. **Mecanica tuburilor pentru foraj și extracție,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 10, p. 509.

Rasper, L. **Excavatorul cu rotor ca utilaj de exploatare, dezvoltare, construcție, utilizare,** Revista Minelor, nr. 6, p. 300.

Spivacovschi, A. O. **Dezvoltarea și perfecționarea transportului în mine și cariere,** Revista Minelor, nr. 2, p. 98.

Tatsch, J. A. **Depozite minerale (Mineral Deposits) origina, evoluția și caracteristicile prezente,** Petrol și Gaze, nr. 5, p. 286.

Zorilescu, D. **Metode matematice de analiză și decizie în geologie și minerit,** Revista Minelor, nr. 2, p. 98.

Diverse

Ana, I. ș. a. **Asupra procedeelor indirecte de construire a reogramelor unor fluide nenewtoniene,** Petrol și Gaze, nr. 3, p. 134.

Constantinescu, Al. ș. a. **Unele probleme privind combaterea coroziunii în șantierele petroliere din R. S. România,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 7, p. 341.

Dumitrescu Silvia ș. a. **Echilibru lichid-vapori tricloretilenă-percloretilenă,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 10, p. 498.

Minescu, F. **Tehnologia de exploatare a hidrocicloanelor,** Petrol și Gaze, nr. 4, p. 208.

Popa, M. V. **Fisurarea prin hidrogen a aliajelor de mare rezistență mecanică. I. Cauzele, caracteristicile și susceptibilitatea aliajelor la fisurare prin hidrogen,** Petrol și Gaze, nr. 2, p. 99.

Popa, M. V. **Fisurarea prin hidrogen a aliajelor de mare rezistență mecanică. II. Mecanismul coroziunii fisurate prin hidrogen,** Petrol și Gaze, nr. 3, p. 148.

Purcaru, G. **Aplicarea modelelor matematice la organizarea reparației utilajelor miniere,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 9, p. 450.

Stoian, A. **Nou procedeu de separare prin flotație a feldspatului de cuarț,** Mine, Petrol și Gaze, nr. 8, p. 404.

Vlad, P. **Contribuția cercetării la optimizarea valorificării minereurilor neferoase și la maximalizarea extracției metalelor în lingou,** Revista Minelor, nr. 1, p. 5.

Zorilescu, D. **Prognoza variației pragurilor de rentabilitate ale exploatărilor miniere,** Revista Minelor, nr. 4, p. 175.

Cronică

Antoniu, V. **Expoziția de mașini și instalații din R. P. Polonă,** Petrol și Gaze, nr. 2, p. 105.

Băican, G. **Din istoricul bazinului minier Derna-Voivozi,** Revista Minelor, nr. 2, p. 94.

Boszitz, B. **Scurt istoric al mineritului din Munții Apuseni și descrierea Muzeului mineralogic — Brad,** Revista Minelor, nr. 4, p. 189.

Brîndza, C. 250 **ani de activitate minieră continuă în zona Boeșa-Ocna de Fier — Dognecea (*1723—1973*),** Mine, Petrol și Gaze, nr. 10, p. 503.

Gabriel, G. **Sedința Uniunii Internaționale de Gaze (U.I.G.),** Petrol și Gaze, nr. 3, p. 159.

Ioanesi, N. **Industria chimică și protecția mediului înconjurător,** Petrol și Gaze, nr. 4, p. 219.

Jula, A. **Băile termale Vața de jos,** Revista Minelor, nr. 4, p. 194.

Mihăilă, N. **Noi cercetări și realizări în chimia italiană contemporană (București, *19—22* noiembrie *1973*),** Petrol și Gaze, nr. 2, p. 105.

Tabacovici, E. **Al *9*-lea Congres mondial al petrolului,** Petrol și Gaze, nr. 4, p. 219.

x x x **Sesiunea de comunicări tehnico-științifice „Realizări și tendințe în geologia, forajul și exploatarea sondelor",** Petrol și Gaze, nr. 1, p. 51.

x x x **Tîrgul internațional tehnic—Poznan, *9—18* iunie *1974*,** Petrol și Gaze, nr. 5, p. 277.

Alte lucrări*)

Andreescu, Gh. ș. a. **Date de echilibru lichid-vapori, din măsurători ale presiunii de vapori,** Petrol și Gaze, nr. 6, p. 323.

Blank, L. ș. a. **Hidrofinarea parafinelor,** Petrol și Gaze, nr. 5, p. 265.

Damian, E. **Unele aspecte privind comportarea fracțiunilor petroliere ca refrigerenți nucleari,** Petrol și Gaze, nr. 5, p. 270.

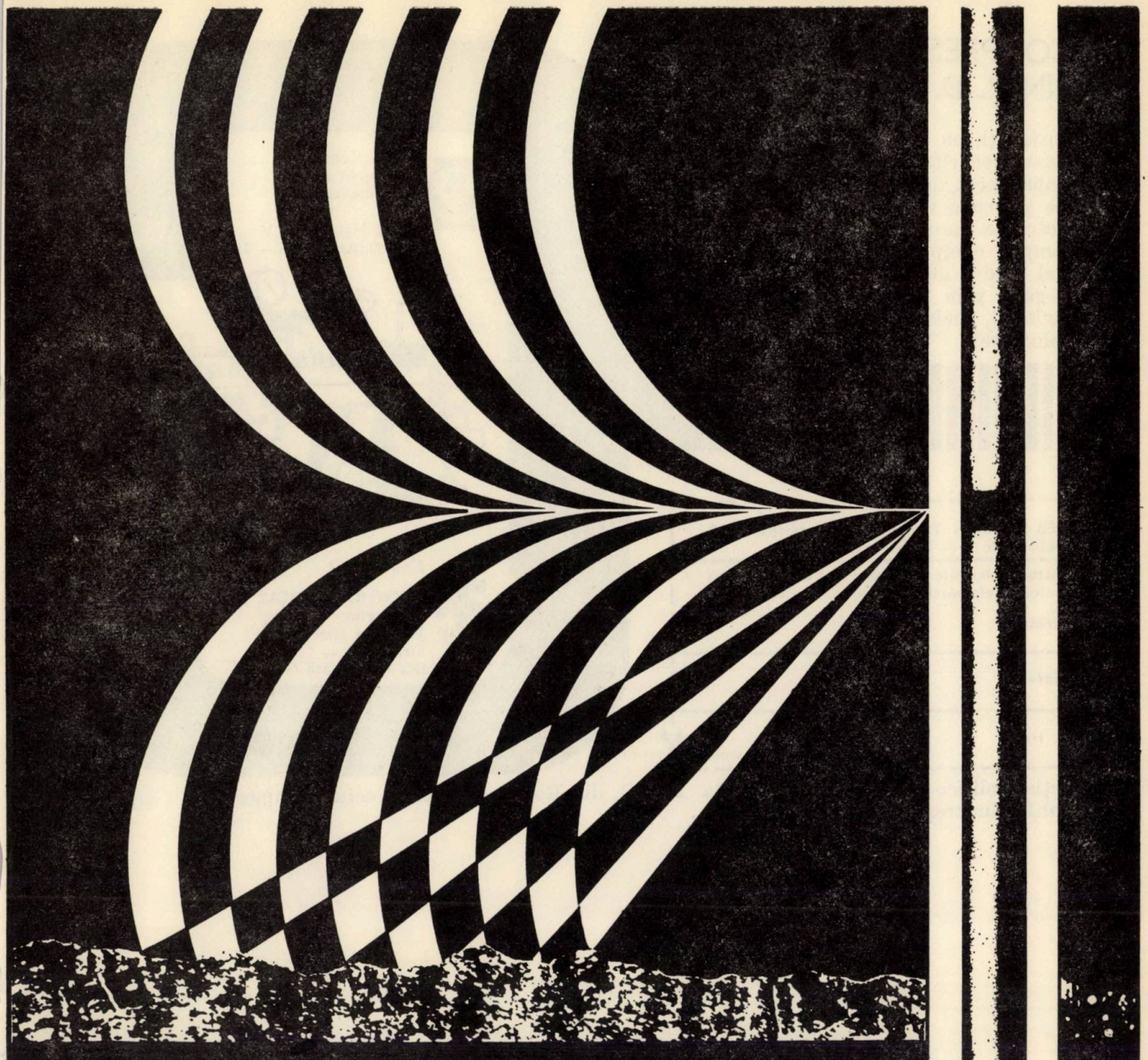
Harnagea Frăsina ș. a. **Metoda spectrofotometrică I.R. rapidă pentru determinarea tetraclorurii de carbon din parafina clorurată cu *70* % clor,** Petrol și Gaze, nr. 5, p. 273.

Olteanu, B. **Hidrocarburi aromatice $C_6 - C_8$ din țiței pentru industria petrochimică,** Petrol și Gaze, nr. 1, p. 38.

Scheianu, I. ș. a. **Considerații asupra valorificării unor noi țițeiuri parafinoase,** Petrol și Gaze, nr. 1, p. 49.

---

* În acest capitol sînt cuprinse articole cu specific de prelucrare a țițeiului care, pe viitor, urmează a fi publicate în Revista de Chimie.



Aparatura pentru diagrafia acustică Spak–2 M

Se utilizează la realizarea diagrafiei acustice a sondelor de petrol şi gaze, în scopul determinării şi înregistrării parametrilor cinematici şi dinamici ai rocilor.

Diagramele realizate cu ajutorul aparaturii SPAK —2 M permit :

— efectuarea studiului prin straturi a profilurilor de sondaj ;
— determinarea porozităţii straturilor ;
— precizarea gradului de saturaţie a straturilor.

Este conceput pentru a funcţiona cu ajutorul unui triplu cablu, împreună cu laboratoarele de diagrafie mobile echipate standard şi prevăzute cu un foto-înregistrator.

MACHINOEXPORT

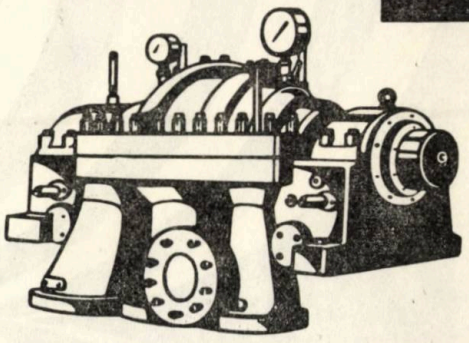
☎ 147·15·42 SSSR MOSKVA 117330 7207 MOSKVA V-330

COMPRESOARE CENTRIFUGE DIN R. D. GERMANĂ

Construcţii cu un înalt grad energetic şi o mare securitate în exploatare, pentru comprimarea de aer şi de gaze. Sînt realizate pe baza unei bogate experienţe în rezolvarea unor probleme speciale ca de exemplu comprimarea de oxigen la un nivel mediu de presiune sau transportul de gaze prin magistrale etc. Parametri maximali, înaltă calitate şi securitate în exploatare.

VEB Kombinat Pumpen und Verdichter

402 Halle/Saale V
Turmstrasse 94 — 96



Exportator:

TECHNOCOMMERZ GmbH
108 Berlin
Johannes Dieckmann
Strasse 11 — 13
Republica Democrată Germană

VEB Kombinat Pumpen und Verdichter 402 Halle/Saale V — Turmstrasse 94—96

Bitte senden Sie kostenlos und unverbindlich weitere Informationen über Kreiselverdichter

Firma

Adresa

z. Hdn.

Secţia politico-comercială, Ambasada R.D.G. din România TKB Technocommerz GmbH Bucureşti, Calea Dorobanţi

PUBLICOM

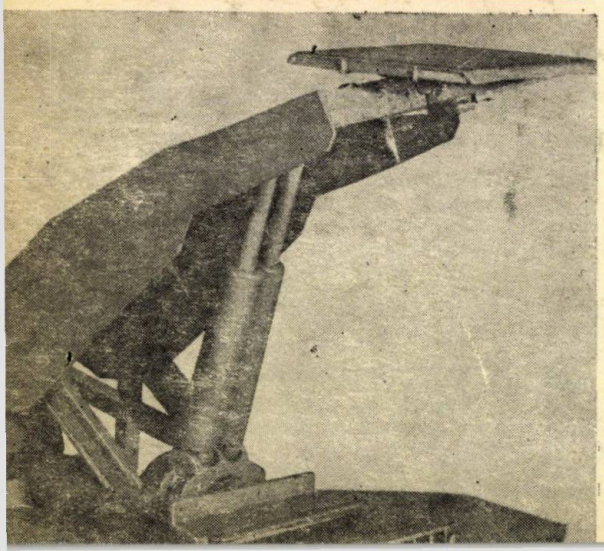
MINISTERUL MINELOR, PETROLULUI ȘI GEOLOGIEI

CENTRALA CĂRBUNELUI PETROȘANI

INTREPRINDEREA MINIERA MOTRU

- *Produce lignit energetic și pentru uz casnic*

- *Realizează studii și cercetări referitoare la susținerea mecanizată în abataj*



Complex mecanizat de abataj II CMA, pentru bazinul Motru

- **portanța secției, 182 tf**
- **pasul susținerii, 1,3 m**
- **înălțimea de lucru, 1,8 — 2,8 m**